

# TALAJTAKARÁSI MÓDOK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A SZAMÓCA TERMÉSHOZAMÁRA ÉS GYÜMÖLCSMINŐSÉGÉRE

## INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MULCHING SYSTEMS ON THE YIELD AND FRUIT QUALITY OF STRAWBERRY

Király Ildikó<sup>1\*</sup>, Maczkó Márton<sup>1</sup>, Palkovics András<sup>2</sup>, Mihálka Virág<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Agrártudományi Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

talajtakarás  
ökológiai gazdálkodás  
Fragaria × ananassa 'Asia'  
Fragaria × ananassa 'Joly'

### Keywords:

soil covering  
organic farming  
Fragaria × ananassa 'Asia'  
Fragaria × ananassa 'Joly'

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### Összefoglalás

Kísérleteinkben három talajtakarási mód (agroszövet, fűnyesedék, szalma) terméshozamra és gyümölcsminőségre kifejtett hatását vizsgáltuk két szamócafajta ('Joly' és 'Asia') bevonásával, ökológiai termesztési körülmények között. A különböző talajtakarási módok gyümölcsminőségre és termésmennyiségre kifejtett hatása nem egyértelmű a két év adatai alapján, ezért folytatjuk a kísérleteket.

### Abstract

In our experiment the effect of three different mulching systems (black geotextile, straw, cut grass) on the yield and fruit quality were evaluated under organic farming conditions using two strawberry cultivars ('Joly' and 'Asia'). The impact of different soil mulching methods on fruit quality and yield is unclear on the basis of the data collected during these two years, so we will continue with the experiments.

---

## 1. Bevezetés

Az ökológiai gazdálkodásban kiemelt szerepe van a talajminőség és a talajélet védelmének, a vízhasználat mérséklésének. A növények kondíciójának fokozása által csökkennek a növényvédelmi problémák, szélsőséges körülmények között is megfelelő terméshozam és – minőség érhető el. Mind a talajok védelme és vízkészletének megőrzése, mind pedig a növények kondíciója szempontjából számos előnyös hatása van a talajtakarásnak. Szamócaival és egyéb haszonnövényekkel végzett számos kutatás bizonyította, hogy a takaróanyagnak közvetlen hatása van többek között a talaj hőmérsékletére, a gyomosodásra, és közvetetten akár a vegetatív és/vagy generatív növényi részekre is, attól függően, hogy szerves (pl. szalma, fűkaszalék, komposzt, stb.) vagy szervesetlen (pl. fekete polietilén fólia, agroszövet, papír, stb.) talajtakaró anyagokat használunk [1][2][3][4][5][6][7].

Kétéves kutatásunk során különböző talajtakarási módok (agroszövet, fűnyesedék, szalma) gyümölcsminőségre és terméshozamra kifejtett hatását hasonlítottuk össze a takaratlan kontroll

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 696  
E-mail cím: kiraly.ildiko@kvk.uni-neumann.hu

parcellával, két szamócafajta, az 'Asia' és a 'Joly' felhasználásával, alacsony humusztartalmú, gyenge tápanyagszolgáltató-képességű, száraz talajon, ökológiai termesztési körülmények mellett.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. A vizsgálatok körülményei

A vizsgálatokat 2016-2017-ben a Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának tankertjében végeztük két szamócafajta ('Joly' és 'Asia') bevonásával (1. ábra). A vizsgálati terület enyhén lúgos pH-jú, igen alacsony humusztartalmú homoktalaj.



1. ábra. A kísérletben szereplő szamócafajták (balról jobbra: 'Asia' és 'Joly')

A frígó palántákat síkművelésű ikersoros elrendezésben, 40+70 cm x 30 cm térállásra telepítettük 2016. március végén. Az olasz importból származó 'Asia' frígó palánták A+ (rizóma átmérő: 12-15 mm), a 'Joly' frígó palánták pedig A (rizóma átmérő: 9-13 mm) kategóriájúak voltak.

A telepítés előtt elvégzett talajanalízis alapján az itt található homoktalaj nitrogén- és káliumszolgáltató képessége gyenge, pH-ja enyhén lúgos, humusztartalma alacsony. Ökológiai jellegű gazdálkodást alkalmazunk a kísérleti parcellákban, így csak az ökológiai gazdálkodásban felhasználható terménövelő anyagokat használjuk fel. A telepítés előtt 30 t/ha szerves trágyát dolgoztunk be a talajba. A telepítés évében további tápanyag kijuttatásra csak a szüret után került sor szerves eredetű trágyaféleségek felhasználásával (200 g/m<sup>2</sup> Greensoil Natural (dudari barnaszén) és 0,4 kg/m<sup>2</sup> Italpollina (pelletált baromfitrágya)). Második évben március közepétől, kéthavonta végeztünk tápanyag-utánpótlást (200 g/m<sup>2</sup> Greensoil Natural és 0,4 kg/m<sup>2</sup> Italpollina). Virágzás kezdetén a szerves eredetű tápanyaggal együtt 40 g/m<sup>2</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> műtrágyát is kijuttatunk.

Háromféle talajtakarási módot alkalmaztunk a kontroll (takaratlan) mellett: agroszövet, szalma és fűnyesedék. Az agroszövetet a telepítés előtt, a másik kettő talajtakaró anyagot telepítést követően helyeztük ki a területre. A szalma- és a fűnyesedék-takarást a vegetációban folyamatosan, kb. havonta pótoltuk, hogy állandóan min. 2–3 cm vastag borítást biztosítsunk. A kontroll (takaratlan) területen a virágzás és érés időszakában szalmával takartuk a területet a gyümölcsök talajszemcsével történő szennyeződésének megelőzése érdekében, majd a takarást a szüret után eltávolítottuk.

### 2.2. Gyümölcsparaméterek, terméshozam, gyümölcsminőség

A gyümölcsparaméterek és a terméshozam méréseit 2016-ban 10, 2017-ben 20 növényen végeztük kezelésenként. A vizsgálatba vont növényeket a virágzás kezdete előtt véletlenszerűen választottuk ki. A szüret időszakában 2-3 naponta leszedtük az érett gyümölcsöket, majd lemértük a gyümölcsök tömegét (g) tizedes pontosságú mérlegen. Az adatok alapján meghatároztuk a növényenkénti gyümölcsszámot (db), ill. kiszámoltuk a piacképes terméshozamot (g/tő).

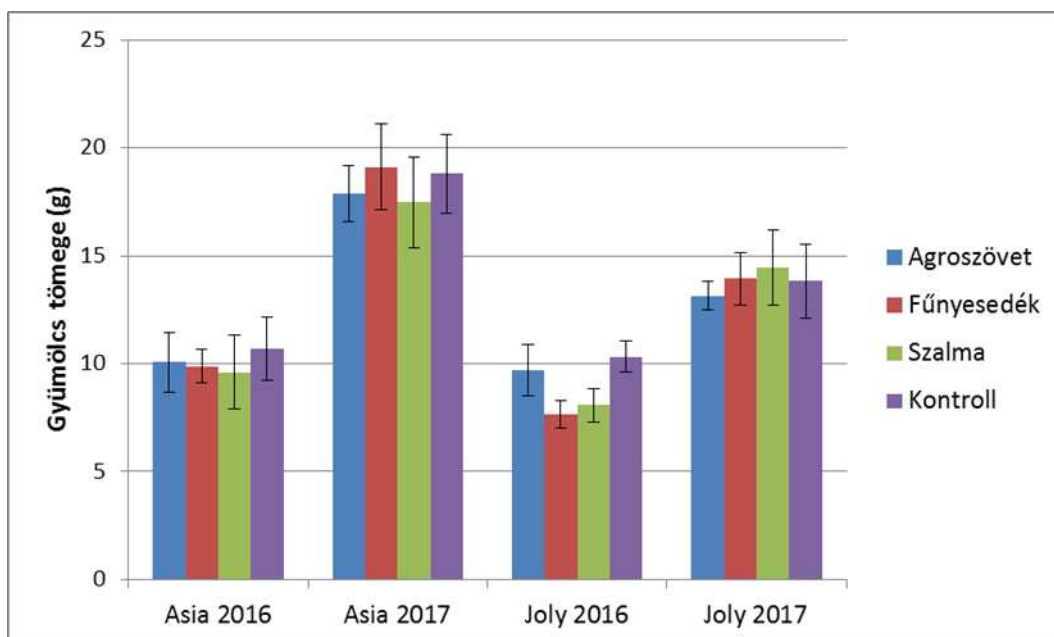
### 2.3. Statisztikai kiértékelés

Az adatokat Excel-ben rögzítettük, majd a PAST v3.13 [8] program segítségével egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) és Tukey-féle post hoc analízist végeztünk.

## 3. Eredmények

### 3.1. Gyümölcstömeg alakulása a talajtakarási mód függvényében

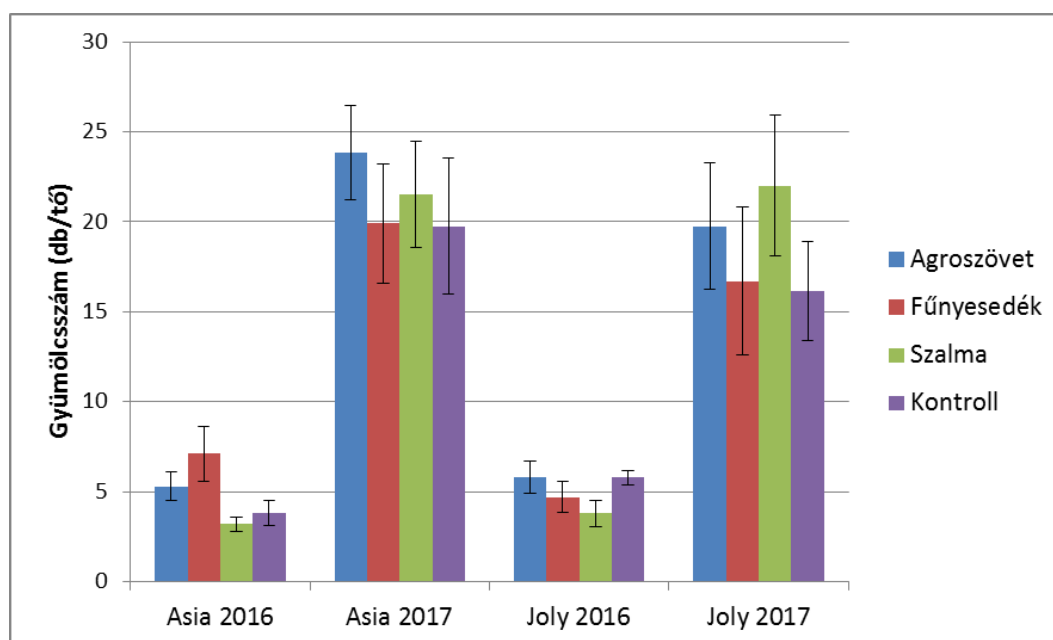
A két vizsgálatba vont fajta átlagos gyümölcstömegét a 2. ábrán mutatjuk be a különböző talajtakarási módok szerint rendezve. A gyümölcstömeg mindkét évben (2016: 'Joly': 8-10g/db; 'Asia': 10-11 g/db; 2017: 'Joly': 13-14 g/db; 'Asia': 17-19 g/db) messze elmaradt a konvencionális termesztésben elérhető ('Joly': 22-34 g/db; 'Asia': 28-30 g/db [9][10]) gyümölcsméretektől. 2016-ban szignifikáns különbséget tapasztaltunk a 'Joly' fajtánál a kontroll-fűnyesedék, valamint a kontroll-szalma kezelések között. A többi kezelés között, és 2017-ben a különbség nem volt szignifikáns.



2. ábra. Szamócafajták átlagos gyümölcstömege (g/db), ill. az adatok szórása ökológiai termesztési körülmények között (Kecskemét, 2016-2017)

### 3.2. A gyümölcsök száma a talajtakarási mód függvényében

A kezelések szerinti átlagos gyümölcsszámot a 3. ábrán mutatjuk be. 2016-ban az átlagos gyümölcsszám igen alacsony volt ('Joly': 4-6 db/tő; 'Asia': 3-7 db/tő), míg 2017-ben jóval több piacképes gyümölcsöt tudtunk szedni ('Joly': 16-22 db/tő; 'Asia': 20-24 db/tő). Statisztikailag igazolható különbséget kaptunk 2016-ban az 'Asia' fajtánál a fűnyesedék-szalma, ill. a fűnyesedék-kontroll, valamint a 'Joly' esetében az agroszövet-szalma, valamint a szalma-kontroll kezelések között. 2017-ben a különbség nem volt szignifikáns.



3. ábra. Szamócafajták átlagos gyümölcsszáma (db/tő), ill. az adatok szórása ökológiai termesztési körülmények között (Kecskemét, 2016-2017)

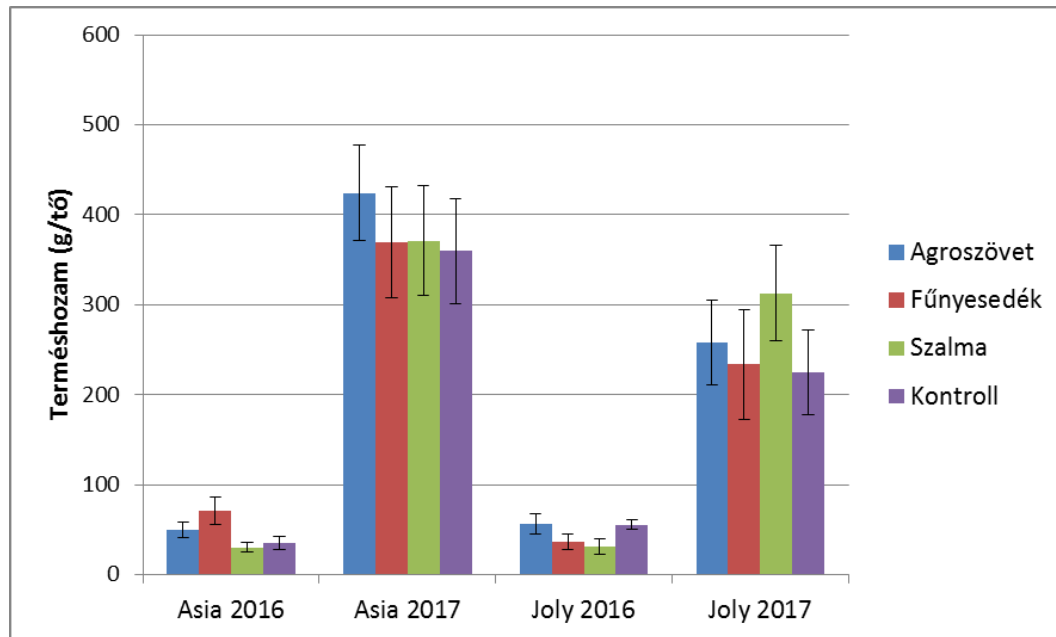
### 3.3. Terméshozam alakulása a talajtakarási mód függvényében

2016-ban (1. év) a terméshozam (30-70 g/tő) messze elmaradt a termőkorban elvárható eredménytől (4. ábra). A termesztési gyakorlat a telepítés évét gyakorlatilag a 0. évnek tekinti, a gyenge, kb. 100 g/tő mennyiségű termés miatt. A csekély termésmennyiséget általában nem is viszik piacra, csak saját célra, továbbá növényvédelmi okokból (*Botrytis*) szedik le a gyümölcsöt. Tavaszi telepítés esetén a legtöbb szamócatermesztő eltávolítja a virágzatokat, hogy a növények ne a terméshozásra, hanem a gyöktörzs erősítésére fordítsák a vizet és tápanyagot [11]. Viszont ha eltávolítjuk a virágokat, fokozottabb indaképződésre számíthatunk, amelyek eltávolítása jelentős munkaráfordítást igényel [12]. Kísérletünkben ebből a megfontolásból hagytuk meg az 1. évi termést.

Intenzív fajták lévén konvencionális termesztésben a vizsgálatba vont fajták terméshozama 800-1500 g/tő között van ('Joly': 800 g/tő [9]; 'Asia': 1000 g/tő [13]). Ezzel szemben ökológiai körülmények között kb. fele ekkora termésátlagok érhetők el. 2017-es (2. éves) kísérleteinkben (4. ábra) az 'Asia' termésmennyisége (360-425 g/tő) megközelítette az ökológiai körülmények között végzett kísérletekre vonatkozó szakirodalmakban közölt értékeket (400 g/tő [14], ill. 3,5 kg/m<sup>2</sup> [15]). A 'Joly' ebben az évben is alacsonyabb termésmennyiséget mutatott (225-315 g/tő).

2016-ban statisztikailag igazolható különbséget kaptunk az 'Asia' fajtánál a fűnyesedék-szalma, ill. a fűnyesedék-kontroll kezelések, és a 'Joly' esetében az agroszövet-szalma, valamint a szalma-kontroll kezelések között. 2017-ben csak a 'Joly' esetében, a szalma-kontroll kezelések között kaptunk szignifikáns különbséget.





4. ábra. Szamócafajták átlagos terméshozama (g/tő), ill. az adatok szórása ökológiai termesztési körülmények között (Kecskemét, 2016-2017)

#### 4. Következtetések

Az első évben (2016) a termés mennyisége elmarad a telepítés évében elvárhatótól. Ennek legfőbb oka, hogy az érés kezdetén nem tudtunk megfelelő vízpótlást biztosítani, ami nagy hatással volt az elsődleges gyümölcsök méretére. A nemesítők ajánlása szerint mindkét fajta alkalmas ökológiai termesztésre, azonban ez elsősorban a betegség-ellenállóságuknak köszönhető. Tapasztalataink szerint mindkét fajta intenzív vízpótlást igényel csapadékszegény időjárás esetén.

A kedvezőtlen kísérleti körülmények miatt az első évet előkísérletnek tekintettük, így csak 10-10 növényt jelöltünk ki kezelésenként. A második évben (2017) a vizsgálatba vont növények számát növeljük a megbízhatóbb statisztikai kiértékelés érdekében. A termés mennyisége az ökológiai szamócatermesztéssel foglalkozó szakirodalomban fellelhető adatokhoz hasonló volt. A 'Joly' termésmennyisége nem érte el a várt mennyiséget. A kísérleti parcellák talaja igen alacsony humusztartalmú és gyenge tápanyagszolgáltató-képességű, továbbá az öntözéssel is gondok voltak a kísérlet során. Feltételezzük, hogy jobb minőségű talajon nagyobb termésmennyiség érhető el ennél a fajtánál.

A különböző talajtakarási módok gyümölcsminőségre és termésmennyiségre kifejtett hatása nem egyértelmű a két év adatai alapján, ezért folytatjuk a kísérleteket.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

#### Irodalomjegyzék

- [1] BALCI, G., DEMIRSOY, H., DEMIRSOY, L., 2017, Evaluation of Performances of Some Organic Waste in Organic Strawberry Cultivation, Waste and Biomass Valorization, <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0132-6>
- [2] KIVIJÄRVI, P., 2006, Weed management with different mulches under organic strawberry production, NJF Report, Nordic Association of Agricultural Scientists, 2 (10), p. 35.

- [3] KIVIJÄRVI, P., PARIKKA, P., TUOVINEN, T., 2002, The effect of different mulches on yield, fruit quality and strawberry mite in organically grown strawberry, In: Organic production of fruit and berries, Nordic Association of Agricultural Scientists, <http://orgprints.org/6188/>
- [4] GODIN, R., ELA, S., MAX, S., SCHULTZ, K., ROHDE, J., 2006, Organic Alternatives for Weed Control and Ground Cover Management: Effects on Tree Fruit Growth, Development and Productivity, Technical Bulletin TB06-03, <http://www.colostate.edu/dept/aes/Pubs/pdf/tb06-3.pdf>
- [5] RADICS L., SZÉKELYNÉ E.B., PUSZTAI P., HORVÁTH K., 2006, Role of mulching in weed control of organic tomato, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 20:643-650.
- [6] SCHONBECK, M.W., EVANYLO, G.K., 1998, Effects of Mulches on Soil Properties and Tomato Production I. Soil Temperature, Soil Moisture and Marketable Yield, *Journal of Sustainable Agriculture*, 13(1): 55-81.
- [7] SSALI, H., MCINTYRE, B.D., GOLD, C.S., KASHAIJA, I.N., KIZITO, F., 2003, Effects of mulch and mineral fertilizer on crop, weevil and soil quality parameters in highland banana, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 65: 141–150.
- [8] HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P. D., 2001, PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9.
- [9] Strawberry plant named 'JOLY', 2012, US Grant, US PP23126 P3, <https://www.google.com/patents/USPP23126>
- [10] <http://www.geoplantviva.com/portfolio/asia-nf421/?lang=en>
- [11] BABICZ, SZ., 2002, Minőségi szamócatermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [12] PAPP J., 2004, A gyümölcsök termesztése, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [13] Strawberry plants. Asia Variety specs. [http://kraege.de/en/wp-content/uploads/sites/6/2016/01/en\\_erd-infobrief-asia.pdf](http://kraege.de/en/wp-content/uploads/sites/6/2016/01/en_erd-infobrief-asia.pdf)
- [14] BROCKAMP, L., BENDUHN, B., RUEß, F. 2009. Anbausysteme und Kulturführung im ökologischen Erdbeer- und Strauchbeerenanbau zur Erhöhung der Bestandessicherheit (incl. Strategien gegen Verunkrautung). Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. <http://orgprints.org/16788/>
- [15] WEISSINGER, H., EGGBAUER, R., STEINER, I., SPORNBERGER, A., STEFFEK, R., ALTENBURGER, J., JEZIK, K., 2010, Yield and fruit quality parameters of new early-ripening strawberry cultivars in organic growing on a highly Verticillium-infested site, [http://www.ecofruit.net/2010/36\\_RP\\_H\\_Weissinger\\_R\\_Eggbauer\\_I\\_Steiner\\_et\\_al\\_S243bis249.pdf](http://www.ecofruit.net/2010/36_RP_H_Weissinger_R_Eggbauer_I_Steiner_et_al_S243bis249.pdf)

# DEKORÁCIÓS ÉRTÉK VÁLTOZÁSA HÁROM SZÁNTÓFÖLDI EFEMER FAJ KÁLIUM MŰTRÁGYÁS KEZELÉSÉNEK KÖVETKEZTÉBEN

## CHANGING OF ORNAMENTAL VALUE IN THREE ARABLE LAND EPHEMERAL SPECIES BECAUSE OF POTASSIUM TREATMENT

Ecseri Károly <sup>1\*</sup>, Honfi Péter <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Kertészettudományi Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

### Kulcsszavak:

búzavirág  
szarkaláb  
pipacs  
virágzás

### Keywords:

cornflower  
larkspur  
poppy  
flowering

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

### Összefoglalás

Három archeofiton faj díszítőértékének változását vizsgáltuk kálium monoműtrágyás kezelést követően. A virágzási időtartamot nem növelte meg a kálium kijuttatása, ugyanakkor a kezelt állományok virágszám vizsgálatában már tapasztaltunk változásokat. Legnagyobb dekorációs értékkel az 50 (Consolida orientalis); illetve a 100 kg/ha (Cyanus segetum és Papaver rhoeas) hatóanyag dózissal kezelt állományok rendelkeztek. A kezelések megnövelték az oldalhajtások számát is a szarkaláb esetében.

### Abstract

Effect of potassium fertilizer application was studied on the decoration value of three archaeophytes. Neutral effect was experienced in case of flowering period, but the flower number of treated stocks changed. The highest decoration value were detected in case of 50 kg/ha (Consolida orientalis), and 100 kg/ha (Cyanus segetum and Papaver rhoeas) treatments. The number of side shoot was increased by treatments in case of larkspur.

## 1. Bevezetés

A makroelemek között is kiemelkedő és sokrétű szerepet tölt be a kálium a növények életében. Számos élettani reakcióban és folyamatban vesz részt: például a cukrok és fehérjék előállításában, a fotoszintézisben, illetve enzimatis reakciókban [9]. Hatása megmutatkozik a biotikus valamint az abiotikus stressztűrő-képesség fokozódásában [7]; többek között a hőtűrő képességben vagy kártevőkkel szembeni ellenállóságban [4]. Jól ismert emellett a termésre gyakorolt hatása is a fogyasztásra termesztett zöldség-gyümölcs fajok esetében [5].

A növények díszítő értékére is pozitív hatást gyakorol a kálium kijuttatása a gyökérzónába. *Tagetes erecta* 'Siracole' fajta esetében például növekedett a virágok mérete és tömege is az alkalmazott koncentrációk (50, 100, 150 és 200 kg/ha) esetében [8]. A dália 'Giani Zail Singh' fajtájára is pozitív hatással volt a kálium műtrágyázás a virágzási idő és a virágzatok mérete tekintetében [3]. Egy másik fontos vágott virág kultúránál (gerbera) a többlet kálium növelte a

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 655  
E-mail cím: ecseri.karoly@kvk.uni-neumann.hu

vázartartósságot és a virágzatok számát növényenként [1]. Vizsgálatunkban három (kisebb jelentőségű) egynyári efemer dísnövény virágzásának paramétereit vettük górcső alá egy alacsony kálium-tartalommal rendelkező homokos talajon.

A szántóföldi efemer fajok (archeofitonok) közül háromnál végeztük el a vizsgálatot. A *Cyanus segetum* (syn. *Centaurea cyanus*) 20-80 cm közötti magasságú, szálas-lándzsás levelű faj [6]. Az alsó szárlevelei általában tagoltak (3 szeletre szeldeltek). A fészek 10-12 mm széles, 10-15 mm hosszú, pikkelyei zöldek, gyakran ibolyás árnyalattal, a szélük rojtos. Virágai csövesek, búzavirágképek, a külsők általában nagyobbak és sötétebb árnyalatúak május és szeptember között nyílnak [1]. A bóbíta hosszúsága megegyezik a kaszatéval. A kaszat köldökén kicsi szőrűstök található. Száraz vetésekben fordul elő, szórványosan. A Tiszántúlon erősen megritkult, a Dunántúl északi és nyugati részén még tömegesen előfordul [1].

A *Consolida orientalis* magassága 30-70 cm között mozog. DK-európából származó andventív taxon. Tömött, gyéren elágazó fürtvirágzatokat fejleszt, melyek május-június nyílnak [1]. A virágok bíborlilas színárnyalatú lepellevelekből állnak, rövid (maximum 1 cm-es) sarkantyúban záródnak. Tüsző termései szőrösek, magjai barna színűek, csúcsuk csőrbe keskenyedő [1]. Tiszántúli, jászági útszéleken, vetésekben gyakori, elsősorban löszös talajon [1].

A *Papaver rhoeas* mérete 20-90 cm. Fehér vagy rózsaszínes tejnedvet tartalmazó egyéves faj [1]. Serteszőrök, szárnyasan szeldelt levelei erősen fűrészes szélűek. Felálló szárán 5-8 cm átmérőjű virágok fejlődnek. A bimbók először bókólok, majd szétnyílás után lángvörös szirmokat bontanak, melyek fekete alappal rendelkeznek [1]. Hosszuk 3-4,5 cm. Porzói fonalszak. Bibekorongja általában 8-10 karéjú [1]. Magjai a bibekorong alatt nyíló toktermésben fejlődnek, mely visszás-tojásdad alakú és kopasz. Vasútpartokon, szántókon gyakori az egész országban [1].

## 2. Módszer

A kísérletet 2016-17-ben végeztük a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karának Bemutató Kertjében (46° 55' 10" N, 19° 41' 13" E). A magvetést 2016. október 14-én végeztük 15 db 1,5×1,5 m-es parcellába. A búzavirágot és a szarkalábat 1-2 cm mélyre vetettük, a pipacsmagokat pedig közvetlenül a talajfelszínre szórtuk ki. A kísérlet időtartama alatt semmilyen agro- vagy fitotechnikai eljárást nem alkalmaztunk, a növényállományokat extenzíven tartottuk fenn.

Az alkalmazott magmennyiségek:

*Cyanus segetum*: 0,4 g (kb. 200 mag)

*Consolida orientalis*: 0,5 g (kb. 400 mag)

*Papaver rhoeas* (magkeverék): 0,04 g (kb. 400 mag)

2016. október 14-én, a vetéssel egyszerre jutattuk ki a műtrágyát (kálium-klorid 60%) a kezelt 12 parcellára, parcellánként 9,375; 18,75; 37,5 és 75 gramm mennyiségben (ezek a mennyiségek 25, 50, 100 és 200 kg/ha kálium hatóanyag kijuttatásával egyenértékűek).

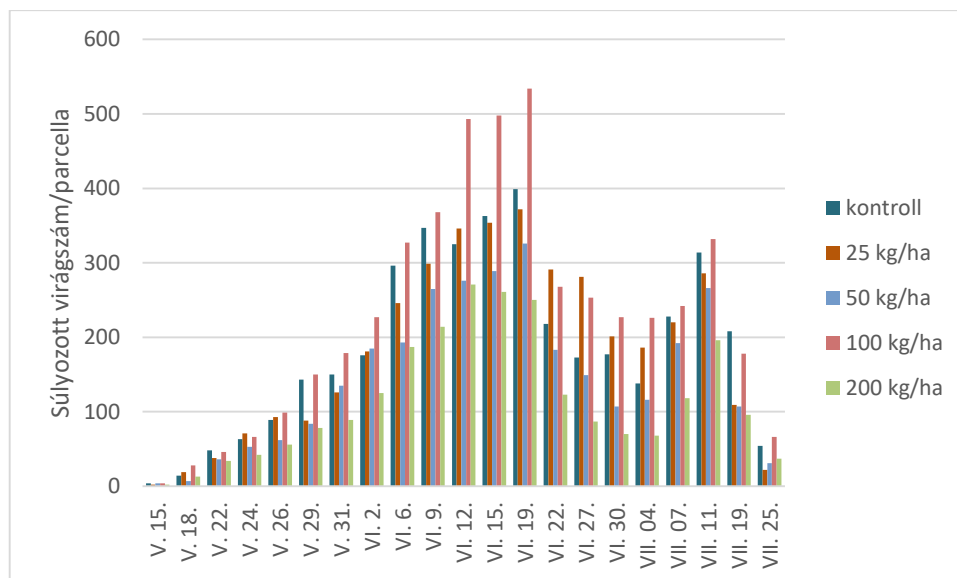
Díszítőérték-vizsgálat értékelése a virágzás kezdetétől hetente két alkalommal történt (kinyílt virágok-virágzatok száma egyedenként, egyszerre virágzó növények száma parcellánként, virágzás időtartama, csúcspontja, súlyozott virágszám: átlagos virágszám\*virágzó egyedek száma parcellánként).

A statisztikai kiértékelés során egytényezős variancia-analízist a páronkénti összehasonlítás során pedig a Tukey tesztet alkalmaztuk ( $\alpha=0,05$ ). Az elemzésekhez az SPSS 20-as programcsomagot használtuk (IBM, New York, US).

## 3. Eredmények

### 3.1. *Cyanus segetum*

A búzavirág 2017-ben május közepétől július legvégéig díszített, a leghosszabb virágzási idővel ez a faj rendelkezett a három vizsgált növénytaxon közül. Az átlagos virágszámok és a súlyozott virágszámok tekintetében is (1. ábra) kiemelkedő értékkel rendelkezett a 100 kg/ha-os kezelést kapott parcella.



1. ábra. A *Cyanus segetum* súlyozott virágszámának alakulása kálium műtrágyás kezelés hatására

A legnagyobb átlagos virágszámokat (4-5 db/parcella) június közepén és július 11-én mértük, a legtöbb egyszerre nyíló egyedet (100-120 növény/parcella) június első felében detektáltuk a területen. Ez a szám a kísérlet felszámolásakor végzett darabszám meghatározás alapján a parcellán található növények 50-60%-a. A virágzó egyedszám esetében is megfigyelhető volt egy második csúcsérték a július 11-i méréskor, amely jól látható a súlyozott értékek esetében is (1. ábra). Virágzó egyedszám tekintetében a 200 kg/ha kezelést kapott állomány elmaradt a többi parcellától az alacsony növényesség miatt (a csúcsvirágzás idejében is alig 80 egyed bontotta ki fészektányérjait). A kontroll állomány a vizsgálat végén (júliusban) emelkedett ki, elsősorban a nagymennyiségben nyíló egyedek következtében. A kezeléseknek nem volt szignifikáns hatása az átlagos virágszámokra ( $F=1,866$ ,  $SL=0,122 > \alpha$ ), ugyanakkor a virágzó egyedszámok tekintetében sikerült statisztikailag igazolható különbséget kimutatni ( $F=2,818$   $SL=0,029 < \alpha$ ). A feltételek is teljesültek ennél a paraméternél (Levene-teszt  $SL=0,462 > \alpha$ ; Kolmogorov-Smirnov teszt  $SL=0,2 < \alpha$ ), de az eltérést csak a 100 illetve 200 kg/ha kezelést kapott parcellák esetében lehetett igazolni (1.táblázat).

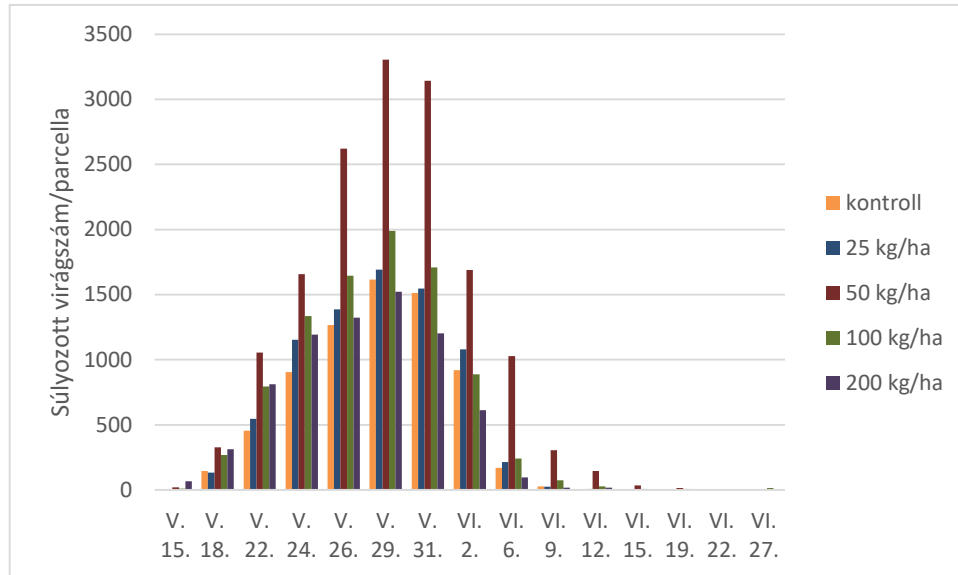
1. Táblázat. A *Cyanus segetum* parcellák virágzó egyedszámának páronkénti összehasonlító vizsgálata kálium műtrágyás kezelés hatására

KEZELÉS	Szignifikánsan eltérő csoportok	
	1	2
200 kg/ha	41,76	
50 kg/ha	55,52	55,52
25 kg/ha	64,38	64,38
kontroll	65,71	65,71
100 kg/ha		67,38

A legnagyobb dózisú műtrágyázásban részesült állományban szignifikánsan kevesebb növény virágzott, míg a 0; 25 és 50 kg/ha-os parcellák nem tértek el egyik csoporttól sem a Tukey teszt alapján.

### 3.2. *Consolida orientalis*

A szarkaláb esetében a virágzási időszak május közepétől június utolsó dekádjáig tartott. Az öt vizsgálati parcella közül az 50 kg/ha-os kezelést kapott állomány emelkedett ki a többi közül, május utolsó dekádjában a virágzó növény számnak, június elején pedig az átlagos virágszámnak köszönhetően (2. ábra).



2. ábra. A *Consolida orientalis* súlyozott virágszámának alakulása kálium műtrágyás kezelés hatására

A virágzás csúcsa ennél a fajnál május utolsó dekádjára esett, ekkor az átlagos virágszámok 20-25 db/parcella értéket mutattak. A virágzó egyedszám ebben a 7-10 napban 90-110 db körül mozgott (az összes növény 67-82%-a), illetve az 50 kg/ha-os kezelést kapott parcella esetében elérte a 138 db-ot (az összes növény 88%-a). Ezen két érték szorzataként látható a 2. ábrán ebben az időszakban 3300-3100-as értékű súlyozott virágszám adat. A legalacsonyabb vizsgált értékek a kontroll (virágzás első felében) illetve a 200 kg/ha-os dózisú kezelést kapott (virágzási időszak második felében) állomány esetében voltak megfigyelhetők. Statisztikailag igazolható eltérést sem az átlagos virágszám ( $F=1,489$ ,  $SL=0,215$ ), sem a virágzó egyedszám ( $F=0,343$ ,  $SL=0,848$ ) esetében nem sikerült kimutatni.

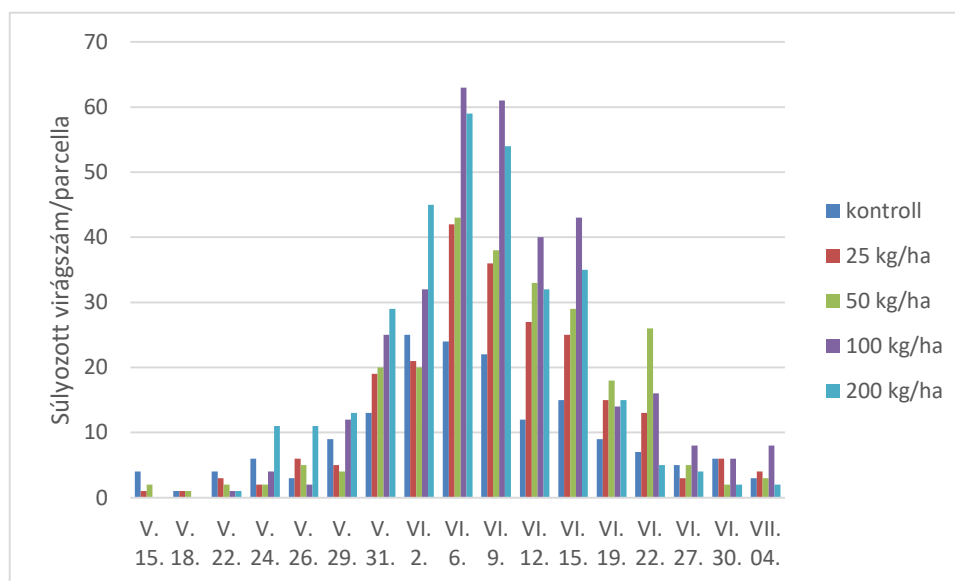
Ennél a fajnál külön adatokat gyűjtöttünk a központi tengely, és az oldalágak dekorációs értékére vonatkozóan. A virágok nyílása az oldalágakon 7 nappal később kezdődött, maximális értékük egyedenként magasabb volt (25-28 db), mint a fő virágzati szárok esetében (15-20 db). A legnagyobb díszítő értékkel rendelkező parcella elsősorban az oldalágakon virágzó növényeknek köszönhetően emelkedett ki a többi állomány közül. Ezen a területen a virágzás csúcspontján (V. 29.) az oldalhajtásokkal rendelkező növények száma elérte az 44%-ot, míg a másik négy parcellán ez az arány 29-39% között alakult ugyanebben a mérési időpontban. Az oldalhajtások megoszlása ezt követően fokozatosan emelkedett 10-12 napig, és elérte a 43-46%-ot (míg az 50 kg/ha-os parcella esetében a 83 %-ot). Az oldalhajtások virágzási ideje az 50- és 100 kg/ha-os kezelést kapott parcellákon 7-10 nappal tovább tartott a másik három állományhoz képest.

### 3.3. *Papaver rhoeas*

A pipacs esetében a virágzási időszak május közepétől július első napjaiig tartott, a virágzás csúcspontja június első dekádjának második felében volt. Az átlagos virágszámok ennél a fajnál igen alacsonyak voltak (1-1,5 db/parcella), míg a virágzó növények száma (0-50 db) szintén messze elmaradt a másik két taxontól. Ez az összes kikelt növény szám 27-38%-a. A kezelések közül jelentősen kiemelkedett a 100 kg/ha műtrágya dózist kapott parcella, bár a dekorációs



időszak tetőpontján az összes parcella meghaladta a kontroll állományt a súlyozott virágszám tekintetében (3. ábra).



3. ábra. A *Papaver rhoeas* súlyozott virágszámának alakulása kálium műtrágyás kezelés hatására

A legkevesebb virágzó példány a 200 kg/ha kezelést kapott parcellán volt megfigyelhető a mérési időpontok többségében. Statisztikailag igazolható eltérést sem az átlagos virágszám ( $F=0,497$ ,  $SL=0,738$ ), sem a virágzó egyedszám ( $F=1,089$ ,  $SL=0,367$ ) esetében nem sikerült kimutatni.

#### 4. Következtetések

Az őszi magvetésnek köszönhetően a virágzási időszak 2017-ben 10-14 nappal korábban kezdődött, mint a 2016-os kísérletben, amelynek vetési ideje február volt. Ezáltal a *Cyanus segetum* faj esetében a virágzási időszak közel 20 nappal meghosszabbodott, de a kálium műtrágyás kezelésnek nem volt pozitív hatása az átlagos virágszám tekintetében. A *Consolida orientalis* fajnál az átlagos virágszám növekedett a 2016-os kísérlettel összevetve, köszönhetően az oldalhajítások nagy mennyiségének. Ennek következtében a súlyozott virágszám adatok a virágzás csúcspontján 1,5-2-szeresei voltak az előző évinek. A kezelések közül az 50 kg/ha hatóanyag dózisú parcella jelentősen kiemelkedett a vizsgált állományok közül. A virágzás időtartamát az őszi vetési időpont nem befolyásolta, mindkét évben 28-30 napon keresztül nyíltak a virágok a szarkaláb állományokban. A *Papaver rhoeas* esetében jelentős pozitív hatást nem tapasztaltunk a kálium illetve a nitrogén műtrágyás kezelés összehasonlítása során a virágzási paraméterek között.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Pallasz Athéné Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Amin, N., Sajid, M., Sajid, M., Qayyum, M. M., Shah, S. T., Wahid, F., Hashmi, R. S. (2015): Response of gerbera (*Gerbera jamesonii*) to different levels of phosphorus and potassium. *International Journal of Biosciences*. Vol. 7(4), pp. 1-11.
- [2] Bartha D. – Király G. (2015): Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó. Sopron.
- [3] Gupta, Y. C., Dinesh, R. V., Kashyap, B., Bhatia, S. and Sharma, P. (2016): Effect of N and K on growth, flowering and multiplication of Dahlia (*Dahlia variabilis*) cv. 'Giani Zail Singh'. *Current Horticulture*. Vol. 4(2), pp. 48-53.
- [4] Hargitai L. (2005): Talajtan és agrokémia II. (Alkalmazott talajtan és agrokémia). Budapest. pp. 186-196.
- [5] Horinka T. (2010): Kertészeti növények komplett tápanyagellátása. Kertészek kis/Nagy Áruháza kft. Mórahalom. pp. 144
- [6] Király G. szerk. (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága. Jósvalő.
- [7] Loch J., Terbe I., Vágó I. (2006): Káliumtrágyázás szántóföldi és kertészeti kultúrákban. Nemzetközi Kálium Intézet, Horgen, Svájc. pp. 16-19.
- [8] Pal, P., Ghosh, P. (2010): Effect of different sources and levels of potassium on growth, flowering and yield of African marigold (*Tagetes erecta* Linn.) cv. 'Siracole'. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. Vol. 1(3), pp. 371-375.
- [9] Pethő M. (2002): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 215-217.
- [10] Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest.
- [11] Ujhelyi P. szerk. (2006): Élővilág enciklopédia II. A Kárpát-medence gombái és növényei. Kossuth Kiadó Zrt. Debrecen

# ÚJABB VIRÁGZÁSBIOLOGIAI MEGFIGYELÉSEK NÉHÁNY EFEMER VADVIRÁG PÉLDÁJÁN

## NEW OBSERVATIONS OF FLOWERING BIOLOGY IN SOME EPHEMERAL WILDFLOWERS

Ecseri Károly <sup>1\*</sup>, Honfi Péter <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, Kertészettudományi Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

### Kulcsszavak:

archeofiton  
díszítőérték  
virágzási időszak

### Keywords:

archaeophytes  
decoration value  
flowering period

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. október 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

### Összefoglalás

Kisparcellás dekorációs érték vizsgálatot végeztünk 20 archeofiton taxonon a 2016-os és a 2017-es vegetációs periódusban. Mindkét évben a legnagyobb díszítőértékűnek a május végi – június eleji időszak bizonyult. A 2017-es virágzási időszak hosszabb, de mérsékeltebb; a virágzás csúcspontja ugyanakkor koncentráltabb volt, mint a megelőző évi. A leghosszabb virágzási időszakkal és a legnagyobb virágszám átlaggal az *Anchusa officinalis* rendelkezett. A virágzás csúcspontján kiemelkedő díszítést nyújtott a *Consolida orientalis*, az *Orlaya grandiflora* illetve a *Vicia villosa*.

### Abstract

Decoration value of 20 archaeophytes species was investigated in outdoor experiment in 2016 and 2017. From end of May to beginning of June was detected the highest blooming intensity both years. Flowering period of 2017 was longer but more moderate, at the same time the acme was more concentrated, like in 2016. *Anchusa officinalis* had the longest flowering period and the highest average flower number. *Consolida orientalis*, *Orlaya grandiflora* and *Vicia villosa* had significant decoration value in acme.

## 1. Bevezetés

Az archeofitonok az európai országok flórájába behurcolt taxonok, melyek a középkor kezdete előtt megérkeztek, elsősorban a gabonatermesztő népek kelet-nyugat irányú vándorlásai során. Számuk 50 és 300 között változik a különböző európai országokban [6]. Életformájukat tekintve az európai archeofitonok többsége lágyszárú (egyéves) növény, rövid vegetációs periódussal (efemer fajok), illetve erős adaptációs képességgel [1][2][3][4][7],[8],[9]. Jelenlétük a történeti időkben szorosan összekapcsolódott a mezőgazdasági termeléssel, de a XIX-XX. századtól számuk drasztikusan csökkent. A degradáció okai a modernizálódott termesztésnek és a neofiton gyomok térhódításának tudhatóak be. Pedig ez a növénycsoport számos hasznos tulajdonsággal rendelkezik, melyek fenntartásukat és védelmüket siettetik [1]. Mi ezek közül a díszkertészeti hasznosságukat vizsgáltuk, amelyhez virágzásbiológiai megfigyeléseket végeztünk egy szabadföldi kisparcellás kísérlet keretében.

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 655  
E-mail cím: ecseri.karoly@kvk.uni-neumann.hu

## 2. Módszer

A kísérlet beállítása 2013. április 18-án történt egyenletesen elmunkált talajba, sekélyen bedolgozva, majd beöntözve. Az elvetett archeofitonok az alábbiak voltak:

*Adonis aestivalis*, *Agrostemma githago*, *Ajuga chamaepithys*, *Anchusa officinalis*, *Anthemis cotula*, *Cyanus segetum*, *Consolida orientalis*, *Hibiscus trionum*, *Legousia speculum-veneris*, *Linaria vulgaris*, *Malva sylvestris*, *Misopates orontium*, *Nigella arvensis*, *Orlaya grandiflora*, *Papaver rhoeas*, *Silene gallica*, *Sinapis arvensis*, *Stachys annua*, *Vaccaria hispanica*, *Vicia villosa*.

A terület gyengén humuszos homoktalajú, a parcella mérete 2,25 m<sup>2</sup>. A növényállomány a kísérlet ideje alatt vízutánpótlást nem kapott. Talajforgatást végeztünk 2016. augusztus 30-án illetve 2017. augusztus 7-én. Szerves anyag feltöltés és elhordás szintén nem történt. Bizonyos fajokat külön parcellába vetve is vizsgáltunk, illetve néhány taxon megjelent az eredetileg elvetett parcellán kívül is.

Az értékelés az intenzív vegetatív fejlődési és a virágzási csúcsidezőszakban heti két-három alkalommal, egyébként pedig heti egy alkalommal történt. A dekorációs értéket az egyedenkénti virágszám megállapításával igyekeztünk detektálni. Ahol ez nem volt lehetséges, ott virágzatokat (*Centaurea cyanus*, *Orlaya grandiflora*) illetve virágfürtöket (*Vicia villosa*) mértünk. Az így kapott adatsort elemeztük különböző paraméterek megfigyelése alapján a vizsgált években (virágzás csúcspontja, hossza, virágzási hullámok, átlagos virágszám, egyszerre díszítő fajok száma).

## 3. Eredmények

### 3.1. A 2016-as vegetáció

Ebben az évben 14 faj esetében volt megfigyelhető valamilyen mértékű virágzás.

*Adonis aestivalis*

Az eredeti parcellán kívüli területen vizsgáltuk, mert eredeti helyén a magasabb habitusú archeofitonok kiszorították. A virágzási idő ennél a fajnál május 11. és május 31. közé esett. Az egyedenkénti virágszám 1 db/növény volt. A területen megtalálható 15 példányból mindössze 6 db érte le a generatív fázist.

*Agrostemma githago*

A dekorációs időszak május 16-tól június 21-ig tartott ennél a fajnál, mely ebben a vegetációs periódusban igen nagy mennyiségben volt jelen. A virágzás csúcspontján (június 3-án) 90 egyed sikertelenül felvételezni. Az egyedenkénti átlagos virágszám 1-1,15 között mozgott a vizsgált évben.

*Ajuga chamaepithys*

Néhány példány jelent meg ebből a fajból az eredeti parcella melletti területeken. A virágzás május 1-től augusztus 30-ig tartott. Az átlagos virágszámok az egyes vizsgálati időpontokban 1 és 8,5 között változtak. A legtöbb virágzó növényt július utolsó, illetve augusztus első és második dekádjában figyeltük meg.

*Anchusa officinalis*

A virágzás időtartama közel hat hónapot tett ki az orvosi atracélnál (április 17-től október 13-ig). Tíz példány volt jelen a vizsgált parcellán kívül, melyekből május 19-én és június 27-én mindegyik virágzott. A virágzás csúcspontja június 14-én volt. Az átlagos virágszám 2-től 21,3-ig terjedt. A dekorációs időszak végén (szeptember 6-ától) már csak egy példány díszített.

*Cyanus segetum*

A búzavirág esetében a vizsgált területen öt egyed jutott el a generatív fázisig. A virágzás június 10-én kezdődött, az akmé ebben az évben június 25-én volt. Ekkor az átlagos virágzatok száma elérte a 4,8-at. A fészekvirágzatok nyílása július 20-án fejeződött be. Az egyszerre nyíló virágzatok száma egyedenként 1 és 8 között volt, ugyanakkor a külön parcellába vetett, homogén állományban a maximum érték ennél a paraméternél elérte a 40-et. Ezen a területen az átlagos virágzatok száma is magasabb volt (maximuma 17,16 db volt VI. 21-én), valamint a virágzás egy hónappal korábban kezdődött és később is fejeződött be.

*Consolida orientalis*

Ez az archeofiton is külön területen volt jelen a 2016-os évben. A virágok nyílása május 11-én kezdődött és június 25-én fejeződött be. Az átlagos virágszám a dekorációs időszak kezdetén magas volt (egyetlen egyeden 16-19 db), majd fokozatosan csökkent (12,5-2 db). A legtöbb egyszerre nyíló példányt (10 db-ot) június 10-én figyeltük meg.

*Hibiscus trionum*

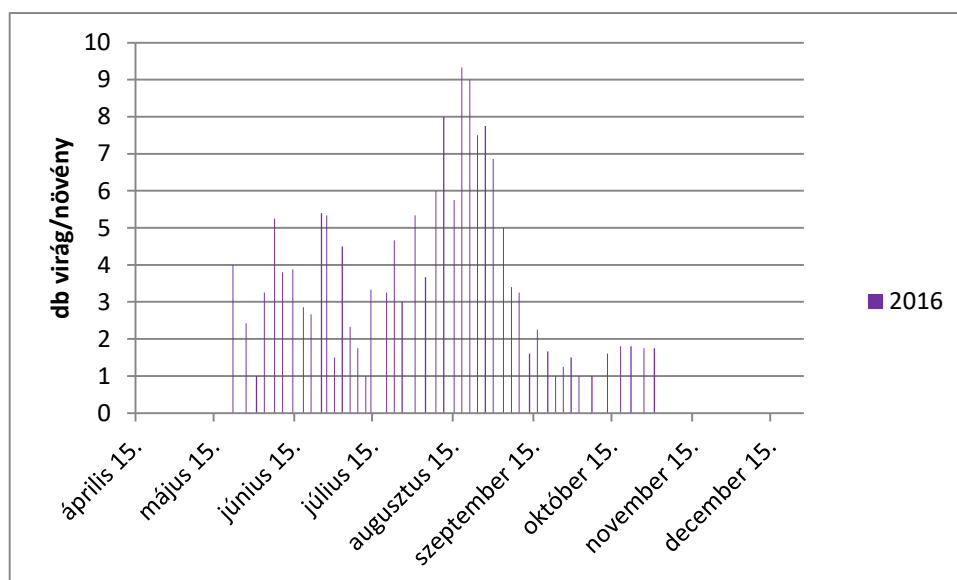
Elszórta találtunk néhány példányt az eredeti vetési területtől távolabb. A virágok nyílása hullámzó volt, az időjárási feltételektől és a vizsgálat időpontjától függően. Kinyílt virágokat július 20. és augusztus 21. között tudtunk felvételezni (minden esetben példányonként 1 db-ot).

*Linaria vulgaris*

Több mint két hónapos dekorációs periódusa volt a gyújtóvirágnak (augusztus 15-től október 27-éig). A növény foltoszerűen jelentkezett, a talajból előtörő virágzó hajtások száma szeptember 13-án elérte a 16 db-ot. Ekkor az átlagos virágszám 4 db/hajtás volt. Ezt az értéket ugyanakkor augusztus második dekádjának végén (4,2-4,8) valamint a virágzás utolsó hónapjában (5-7,5) is túllépte az állomány (alacsonyabb virágzó darabszám mellett). A hajtásonkénti virágszám 1 és 13 db között változott.

*Malva sylvestris*

A virágzási időszak május 22-én kezdődött és október 31-én fejeződött be. Ebben a vegetációban a virágzó egyedszám tekintetében a mályvánál kiemelkedett az augusztus 18-i mérési időpont. Emellett mérsékeltebb csúcspontokat lehetett megfigyelni június 7-én és június 25-én. A parcellán mért átlagok ennél a fajnál 1-9,3 között voltak (1. ábra).



1. ábra. A *Malva sylvestris* átlagos virágszáma

*Nigella arvensis*

Egyetlen példány jelent meg a parcella szélén, melynek virágzása július 6. és július 20. között zajlott. A növényen egyszerre 1-2 db virág díszített.

*Orlaya grandiflora*

Szintén a tavaszi aspektusban díszített ez a faj is (május 22-től június 25-ig). Az akadémia június első dekádjának végére esett (VI. 7-10). Ekkor az átlagos virágszám a vizsgált területen 3,9 - 4,4 volt 10-11 db növény adatai alapján, illetve jelentősen megnőtt az egynél több összetett ernyővel díszítő egyedek száma.

*Papaver rhoeas*

Május 16-án indult a generatív fázis a pipacs esetében. A faj díszítőértékének csúcspontját június 10-18 között érte el. Ebben a dekádban a virágzó egyedek száma 45-50 db, míg az átlagos virágszám 1,16-1,4 között mozgott. Ezt követően a vizsgált paraméterek gyors csökkenésnek indultak egészen a virágzás befejezéséig (VII. 12).

*Vaccaria hispanica*

Egyetlen növény jelent meg a parcella mellett ebből a fajból. Csupán május 27-én tudtunk megfigyelni 2 db kinyílt virágot ezen a példányon. Ezt követően a növény elpusztult.

*Vicia villosa*

A szösös bükköny esetében egy hónapos virágzási időszak volt megfigyelhető ebben az évben (május 22-től június 25-ig). Az átlagos virágfürt szám 1-7,6 között változott. A legtöbb egyszerre díszítő egyed június 7-14. között jelent meg a parcellán. A fürtökbe tartozó virágok darabszáma 25 volt átlagosan.

### 3.2. A 2017-es vegetáció

Ebben az évben 12 taxon virágzott az eredetileg elvetett archeofitonok közül.

*Adonis aestivalis*

A virágzási időszak május 14-től június 8-ig tartott. A külön területen vizsgált állományban a legtöbb virágzó egyedet (32 db-ot) május 20-án figyeltük meg. Az átlagos virágszám 1-1,3 között változott, a virágzás második felében jelentek meg a két virággal rendelkező egyedek.

*Agrostemma githago*

Két dekádon keresztül virágzott a konkoly ebben a vegetációs periódusban (május 20. - június 8. között). Az akmé május 28-31-re esett, amikor 22-23 db növény díszített egy időben. Az átlagos virágszám 1-1,09 között mozgott, tehát a növények legtöbbször egyszerre csak egy szegfűvirágot produkált.

*Ajuga chamaepithys*

A kalincaifű két virágzási időszakban is jelen volt ajakos virágaival. Tavasszal március 30. és május 20 között, majd nyáron július 10. és szeptember 30. között. A kísérleti parcellától távolabb jelent meg 1-3 példány, melyek virágszáma az első virágzási időszakban 1-10,3; a másodikban 1-15 között változott.

*Anchusa officinalis*

Az atracélból egyetlen példány volt jelen ebben az évben a parcella mellett. Ez a szoliter állásban lévő növény közel öt hónapon keresztül virágzott (július 31-től november 25-ig). A virágzás csúcspontját augusztus 15-23 között érte el, amikor egyszerre 112-124 db virág volt megfigyelhető a három virágzati száron.

*Cyanus segetum*

A búzavirág virágzása május 4-e és augusztus 4-e között zajlott. Az akmé június 8-18 közé tehető, amikor a parcellán lévő átlagos virágzatok száma elérte az 1,4-1,5-öt. A legtöbb egyszerre nyíló növény (68 db) szintén június 8-án volt jelen a területen. A növényenkénti virágzatok száma május első két dekádjában 1 db/egyed volt, majd fokozatosan növekedett a 2 virágzattal díszítő példányok száma. Ez az érték július második felében ismét csökkent, így a virágzás végén már csak egy virággal díszítő egyedeket találtunk.

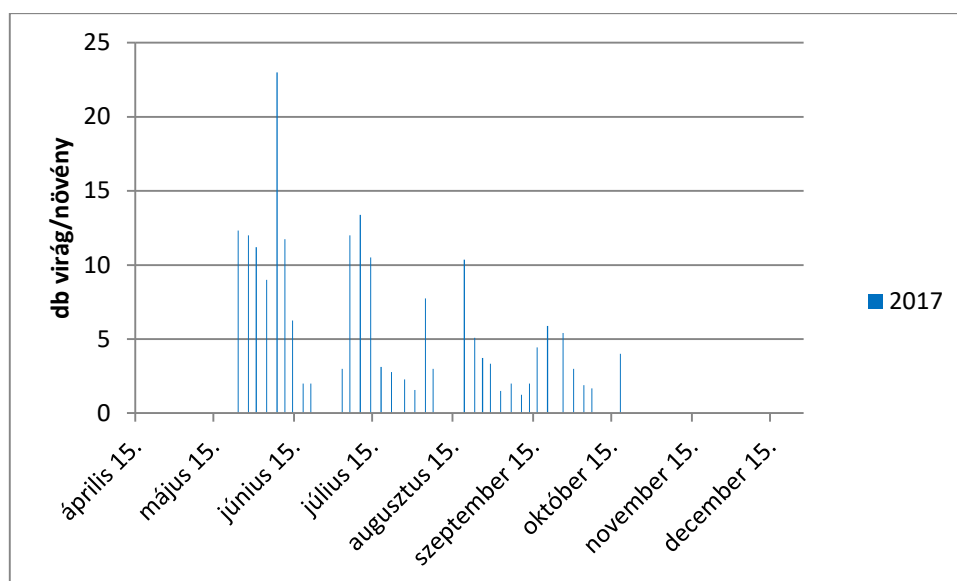
*Consolida orientalis*

Egy hónapon keresztül volt virágzó példány a szarkalábból (május 20-tól június 14-ig). A virágzás csúcspontján (május 31) a virágzó egyedek száma (9 db) és az átlagos virágszám (20,4 db) is maximális volt. Az egyes egyedek között ekkor jelentős különbségek voltak a virágok számát illetően (5-52 db).

*Linaria vulgaris*

Ennek az archeofitonnak a virágzása három fő részre tagolódott, melyek között 10 napos szünetek voltak. Az első hullám május 24-től június 21-ig, a következő időszak július 3-tól augusztus 7-ig, a harmadik pedig augusztus 19-től október 7-ig tartott. Az átlagos virágszám a teljes vegetációs ciklust tekintve 2 és 23 között mozgott. Az első szakaszban koncentráltan jelentek meg a virágok (3-5 virágzati száron), a második illetve a harmadik hullámban ugyanakkor a virágzati szárok száma megnövekedett és elérte a 15-16 db-ot. A virágzás csúcspontja ennél a fajnál június 8-án volt. A második és harmadik virágzási szakaszban a maximum értéket a szakasz elején figyeltük meg (2. ábra).



2. ábra. A *Linaria vulgaris* átlagos virág száma*Orlaya grandiflora*

Három dekádön keresztül bontotta ernyőit az Orlay-turbolya (május 24 – június 24). Külön területen vizsgáltunk 5 egyedet, melyek virágzási csúcsa június 8-án illetve június 14-én volt. Ekkor az átlagos virágszám 15,6 illetve 16 db volt.

*Papaver rhoeas*

A virágok nyílása május 10. és június 21. között volt megfigyelhető ennél a fajnál. A növényenkénti virágszám folyamatosan 1 db volt. A legtöbb egyszerre díszítő példány (67 db) május 28-án jelentkezett.

*Sinapis arvensis*

A tavaszi-nyári aszpektusban lehetett detektálni a vadrepce sárga keresztes virágait. A május 17. és július 6. közötti időszakban mindössze egyetlen példány jelent meg a kísérleti parcella mellett. A legtöbb virágot (16 db) május 31-én számoltuk ennél a növénynél.

*Vaccaria hispanica*

A dekorációs időszak 16 napot tett ki a tinóöröm esetében (május 24-től június 8-ig). A legmagasabb virágzó egyedszámot (15 db) május 28-án; míg a legnagyobb átlagos virágszámot (5,25 db) május 31-én mértük.

*Vicia villosa*

Három virágzó egyedet találtunk ebből a növényből. A virágzása május 20-tól június 21-ig tartott. Az átlagos virágfürt szám ez idő alatt 2 és 36,3 között volt. Ez utóbbi értéket az állomány május 31-én érte el.

#### 4. Következtetések

A két vizsgálati évet összehasonlítva megállapítható, hogy a virágzási időszakok hasonlóan alakultak. Jelentősebb eltérés figyelhető meg az *Anchusa officinalis* esetében, amelynél a 2016-os dekorációs időszak április 17-én kezdődött, míg 2017-ben csak július 31-én nyíltak ki az első virágok. Ez feltehetően annak tudható be, hogy 2016-ban másodéves, sikeresen áttelelt egyedeket vizsgáltunk, míg 2017-ben egy fiatal, elsőéves példányt értékeltünk. Illetve a meteorológiai adatokat megvizsgálva látható, hogy 2016-ban január-februárban 140 mm csapadék hullott, valamint ez a két hónap sokkal enyhébb volt, mint 2017 hasonló időszaka. A *Cyanus segetum* esetében a 2017-es virágzás két hónappal hosszabb volt, mint az egy évvel azelőtti. 2017-ben a *Linaria vulgaris* is hosszabban díszített. A leghosszabb összefüggő virágzási időszakokkal mindkét évben az *Anchusa officinalis* rendelkezett (6 illetve 4 hónap). Egy hónapnál hosszabb ideig díszített még az *Ajuga*, a *Consolida* (2016-ban), a *Cyanus* (2017-ben) a *Linaria*, és a *Papaver* 2016-ban. Kifejezetten „pillanat növények” virágzás szempontjából: *Adonis*, *Agrostemma*, *Consolida* (2017), *Orlaya*, és a *Vaccaria*; melyek mindegyike egy hónapnál rövidebb ideig díszített.

A virágzási csúcsok tekintetében egységes képet mutat a 2017-es év. A virágzó 12 faj közül 7 esetében az akmé május utolsó napjaira esett. A virágzási csúcsok időpontjában mért átlagos virágszám értékekben elsősorban nem az évjáráthatás, inkább az egyedek térállásának különbségei mutatkoztak meg. Jól megfigyelhető ez a tendencia az *Anchusa officinalis* illetve az *Orlaya grandiflora* adatain. 2016-ban atracélből 19,7 db, míg turbolyából 4,4 db virág volt az állományban az akmé idején, míg ugyanezek az értékek elérték a 124-et, illetve 15,6-ot a közel szoliter állásban vizsgált példányoknál 2017-ben. A teljes dekorációs időszakra vonatkoztatott átlagos virágszám esetében a 2017-es érték az *Anchusa* esetében 5-szöröse, míg az *Orlaya* esetében 3-szorosa a 2016-os adatnak. A *Vicia villosa* térhódítása; terjedése figyelhető meg a csúcsvirágzáskor számolt fürtszámában: 2016-ban 8,5 db; majd 2017-ben 36,3 db/növény. Bár a növény darabszáma hasonlóan alakult a vizsgált két évben, de a hajtások hossza, illetve függőleges terjedése sokkal erőteljesebb volt 2017-ben, ennek köszönhető a nagyobb virágszám is (az összesített átlagos virágszám 4,37 db 2016-ban, míg 19 db 2017-ben).

A felhasználás szempontjából fontos paraméter még az egyszerre virágzó taxonok száma. Ez az érték mindkét évben fokozatosan emelkedett, és május második dekádjában érte el az 5 növényt. Ezt követően ugrásszerű változás következett be és 7-14 nap alatt megduplázódott a virágzó archeofitonok száma. A maximum érték 2016-ban 10 faj (május 27-én), míg 2017-ben 11 faj (május 24-én) volt. A legmagasabb értéket 2016-ban csak egyetlen mérési alkalommal sikerült megfigyelnünk, ugyanakkor 2017-ben 15 napon keresztül tartott az akmé. 2016-ban 9 faj díszített május 31 és június 25 között, és a virágzó fajsza csak ezt követően kezdett el csökkenni. Ezt a tartós stagnálást nagyban befolyásolta a *Malva sylvestris* jelenléte, mellyel 2017-ben nem találkoztunk. Így ez a paraméter az 5-ös értéket 2016-ban csak július 14-én érte el, míg 2017-ben két dekáddal hamarabb. Ugyanakkor a 2017-es vegetációs periódus a vizsgált archeofitonok komplex virágzási időszaka alapján hosszabb volt (március 30-tól november 25-ig), mint a 2016-os (április 17-től október 31-ig). 2016-ban az akmé időszakában a 14 taxonból csupán maximum 10 db virágzott egyszerre, ugyanis a *Cyanus segetum*, a *Hibiscus trionum*, a *Linaria vulgaris* és a *Nigella arvensis* csak később kezdett el díszíteni. 2017-ben a vizsgált 12 archeofiton közül 11 volt a maximális érték köszönhetően a búzavirág és a gyújtóvirág korábbi virágzásának.

A meteorológiai adatokban lényeges különbséget nem tapasztaltunk, bár a 2017-es vegetáció augusztusi csapadékmennyisége háromszorosa volt az előző évének, de ez nem befolyásolta a vizsgált fajok generatív fázisát.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Pallasz Athéné Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Arianoutsou, M. et al. (2010): The alien flora of Greece: taxonomy, life traits and habitat preferences. *Biological Invasions*. Vol. 12. pp. 3525-2549.
- [2] Celesti-Grapow, L. et al. (2009): Inventory of the non-native flora of Italy. *Plant Biosystems*. Vol. 143. pp. 386-430.
- [3] Hulina, N. (2005): List of Threatened Weeds in the Continental Part of Croatia and their Possible Conservation. *Agricluturæ Conspectus Scientificus*. Vol. 70(2). pp. 37-42.
- [4] Medvecká, J. et al. (2012): Inventory of alien flora of Slovakia. *Preslia*, Vol. 84. pp. 257-309.
- [5] Pinke Gy., Pál R. (2005): Gyomnövényeink eredete, termőhelye és védelme. Alexandra Kiadó. Pécs. pp.
- [6] Preston, Ch. D. et al. (2004): Archaeophytes in Britain. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 145. évf. pp. 257–294.
- [7] Pyšek, P. et al. (2012): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2<sup>nd</sup> edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia*. Vol. 84. pp. 155-255.
- [8] Terpó, A. et al. (1999): Provisional list of Hungarian archaeophytes. *Thaiszia Journal of Botany*. Vol. 9. pp. 41-47.
- [9] Williamson, M. et al. (2008): A provisional list of Irish archaeophytes. *Irish Naturalists' Journal*. Vol. 29(1). pp. 30-35.

# TÁPANYAGELLÁTÁS HATÁSA A PETÚNIA DÍSZÍTŐÉRTÉKÉRE

## THE EFFECT OF NUTRIENT SUPPLY ON THE DECORATIVE VALUE OF PETUNIA

Turiné Farkas Zsuzsa <sup>1\*</sup>, Pető Judit <sup>2</sup>, Hüvely Attila <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2,3</sup> Agrártudományi Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

### Kulcsszavak:

*Petunia* hibridek 'Bingo® Blue',  
FitoHorm 24 Mg,  
növénymagasság,  
hajtásszám,  
virágszám.

### Keywords:

*Petunia* hybrids 'Bingo® Blue',  
FitoHorm 24 Mg,  
plant height,  
number of shoots,  
number of flowers.

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

### Összefoglalás

A balkonládák és függőkosarak kiváló dísznövényei a vegetatív úton szaporított petúnia fajtasorozatai, melyek a hazai klímán is pompás virágözönnel hálálják meg az intenzív gondoskodást. Laza szerkezetű, tápanyaggal közepesen ellátott, N-szegény közeget kedvelnek, a tápanyagellátás során 10-14 naponta használjunk összetett műtrágyát a tápanyagok megfelelő szinttartása érdekében. A kísérleti munka során a *Petunia* hibridek német, PAC Elsner nemesítő cég kék virágszínű WFL® 'Bingo® Blue Impr.' fajtáját alkalmaztuk. A tápanyag-utánpótlást Volldünger műtrágya 2,4 mS EC-jű oldatával, valamint levéltrágyaként alkalmazott FitoHorm 24 Mg magnézium tápoldat 1,5 % töménységű oldatával végeztük. A kutatás során mértük a tápanyagellátás díszítőértékre gyakorolt hatását: a növénymagasságot, a hajtásszámot és a virágszámot.

### Abstract

The excellent ornamental plants of balconies and hanging cages are vegetative propagated petunia varieties. In the Hungarian climate intensive care is resulted with magnificent flower flood.

A loose, N-poor soil, with medium nutrient supply is preferred, and application of complex fertilizer in 10-14 days is offered to maintain optimal nutrient levels. During the experiment, we used the blue flower *Petunia* hybrid WFL® 'Bingo® Blue' variety of the German PAC Elsner breeding company. The nutrient supply was carried out with a 2.4 mS/cm EC solution of Volldünger fertilizer and a FitoHorm 24 Mg magnesium medium in a 1.5% solution as a leaf fertilizer. During our research we measured the effect of nutrient supply on decorative value of the plants: plant height, number of shoots and number of flowers.

## 1. Bevezetés

Az egynyári dísznövények legfőbb díszítőértéke az intenzív, változatos szín, valamint a habitus [4].

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517635  
E-mail cím: [turine.zsuzsa@kvk.uni-neumann.hu](mailto:turine.zsuzsa@kvk.uni-neumann.hu)

Az egynyári és balkonnövények választékában a petúniák előkelő helyet foglalnak el, a patúniapiac fejlődő [6]. A legnagyobb fajtaválasztékban kínált balkonnövény a petúnia [8]. Korábban a hosszan lecsüngő balkonnövények voltak divatosak, néhány éve a nemesítő cégek a felálló növekedésű, zömök, gazdaságosan termeszthető növények fejlesztésére helyezik a hangsúlyt [9]. Az utóbbi évek petúnia szelekciói hihetetlen szín- és forma-gazdagságot eredményeztek, változatos növekedési és virágzási képességekkel párosulva. A Nébih által megvizsgált és GMO-mentesnek bizonyult fajták a Bingo sorozatból: WFL 'Bingo® Blue', WFL 'Bingo® Magma Red', WFL 'Bingo® Peachy Keen', WFL 'Bingo® Purple', WFL 'Bingo® White' [10]. A Plant Alliance Hungary vállalkozásnál a Petunia hibridek Bingo fajtasorozatának 12 fajtáját: 'Bingo Magma Red', 'Bingo Orange', 'Bingo Peachy Keen', 'Bingo Pink', 'Bingo Pink Morn', 'Bingo Blue', 'Bingo Purple', 'Bingo White', 'Bingo Yellow', 'Bingo Coral', 'Bingo Rose', és a 'Bingo Red' -et termesztik [15].

A balkonpetúniák laza, jó vízáteresztő-képességű közeget igényelnek, vashiány esetén hamar klorotikus tünetek lépnek fel. A kedvező vasfelvételt a pH=5 érték segíti a legjobban. Ne adjunk N-túlsúlyos műtrágyát, különben a hajtások hosszanti növekedése túl erős lesz. Tartsuk egyenletesen nedvesen a talajt [11], [13]. 0,8-1,2 EC vezetőképességű tápoldat az optimális [12].

A Klasmann TS 4 médium + agyag keverék 1 g/liter PG-mixet tartalmaz, megfelelő a balkonnövények gyökereztetéséhez és neveléséhez. A közeg az intenzív öntözés és tápanyagutánpótlás mellett is megtartja laza és levegős szerkezetét, ezért edényekben, balkonládákban és ampolnás cserepekben tartott növények ültető-közegeként is használható [7].

A magnézium igen fontos növényi tápelem, részt vesz a fotoszintézisben, az aminosavak és fehérjék bioszintézisében, az energiaháztartásban, jelentős a kation egyensúly fenntartásában, a betegségekkel szembeni ellenálló-képesség kialakításában [3], [5]. A megfelelő Mg–ellátás megvédi a növényeket az intenzív sugárzástól [2]. A petúniák vassal dúsított tápanyagutánpótlással, nagy edénybe ültetve könnyebben viselik a nyári kánikulát [1].

## 2. Anyag és módszer

Kutatási munkánkat Kecskeméten, a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar Primőr-1 típusú üvegházában végeztük. A kísérleti munka során a Petunia hibridek német, PAC Elsner nemesítő cég kék virágszínű WFL® 'Bingo® Blue Impr.' fajtáját (1. ábra) alkalmaztuk, amely kék virágszínű, korai virágzású, habitusa felfelé törekvő, közepes növekedésű [14].

A papírhengerben gyökereztetett dugványokat 2017. március 14-én ültettük 9 cm átmérőjű cserepekbe, a Klasmann cég által forgalmazott TS 4 medium plusz agyag típusú közegbe (2. ábra). A közeg közepes szemcseméretű dekomposztálódott fehér tőzeg keveréke (0 - 25 mm fehér tőzeg + fehér tőzeg rost + 10 - 25 mm fehér tőzegtégla) 20 kg/m<sup>3</sup> agyag granulátummal, nedvesítő adalékkal és hozzáadott tápanyagokkal (140 mg/l N, 100 mg/l P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 180 mg/l K<sub>2</sub>O, 100 mg/l Mg + nyomelemek) kiegészítve. A tápanyag-utánpótlást Volldünger Linz (14-7-21 + 1% Mg + 1% mikroelemek: B, Cu, Mn, Fe, Zn összetételű) műtrágya 2,4 mS/cm (EC) oldatával végeztük az értékesítésig (május vége) hetente. Az állomány egy részét a levéltrágyaként alkalmazott FitoHorm 24 Mg magnézium tápoldat (6.6% MgO + 18% SO<sub>3</sub> tartalmú) 1,5 % töménységű oldatával kezeltük április 4-től hetente, összesen öt alkalommal.

A kutatás során a FitoHorm 24 Mg magnézium tápoldat díszítőértékre gyakorolt hatását vizsgáltuk. Összehasonlítottuk a kezelt és a kezeletlen növényeket, mértük a virágzási idő kezdetét, a virágszámot, a növénymagasságot és a hajtások számát. A mért adatokat excel táblázatban rögzítettük és matematikai számítással kiértékeljük. A tenyészedő végén a Kar Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában levélanalízis vizsgálatot is végeztünk az alábbiak szerint: A levéllemez megmostuk, majd 70 °C-on szárítószekrényben szárítottuk és ledaráltuk. A porított mintákat az elemanalitikai vizsgálatokhoz tömény salétromsav és hidrogén-peroxid jelenlétében mikrohullámú roncsolóval feltártuk (Milestone Ethos Plus). A P, K, Ca és Mg vizsgálata Ultima 2 típusú ICP-AES spektrométerrel történt. A Kjeldahl nitrogén tartalmat kénsavas feltárás után FOSS Kjeltec 2300 készüléken mértük. Az elemek tartalmát (N, P, K, Ca, Mg) m/m% légszáraz anyagban adtuk meg.





1. ábra. Papírhengerben gyökereztetett petúnia dugványok



2. ábra. Cserepes nevelés

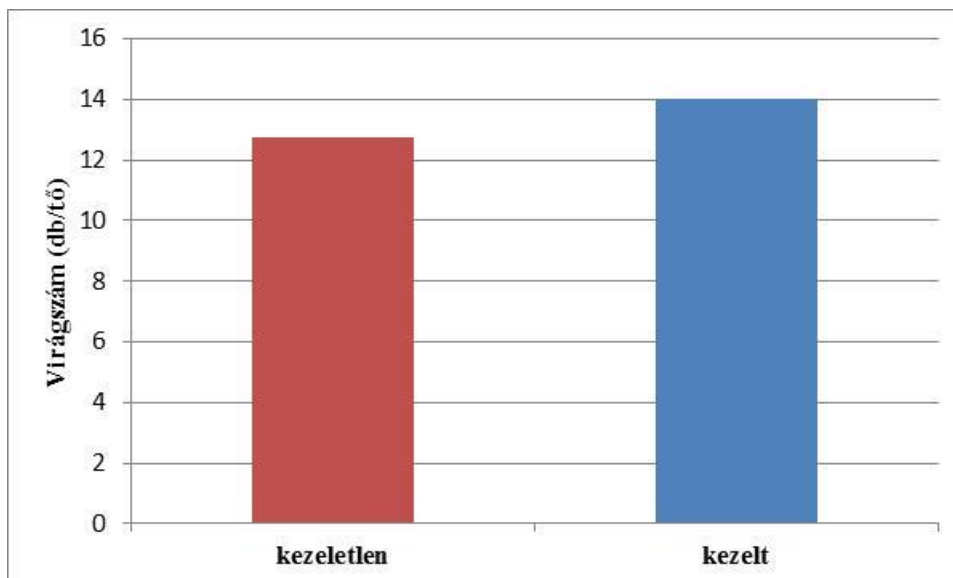
### 3. Eredmények

#### 3.1. Levéltrágya hatása a virágzási időre

Megfigyeléseink szerint a levéltrágyázás hatása a virágzási idő kezdetére nem volt számottevő, de a kezelt állomány néhány nappal előbb kezdett virágozni a kezeletlenhez képest.

#### 3.2. Levéltrágya hatása a virágok számára

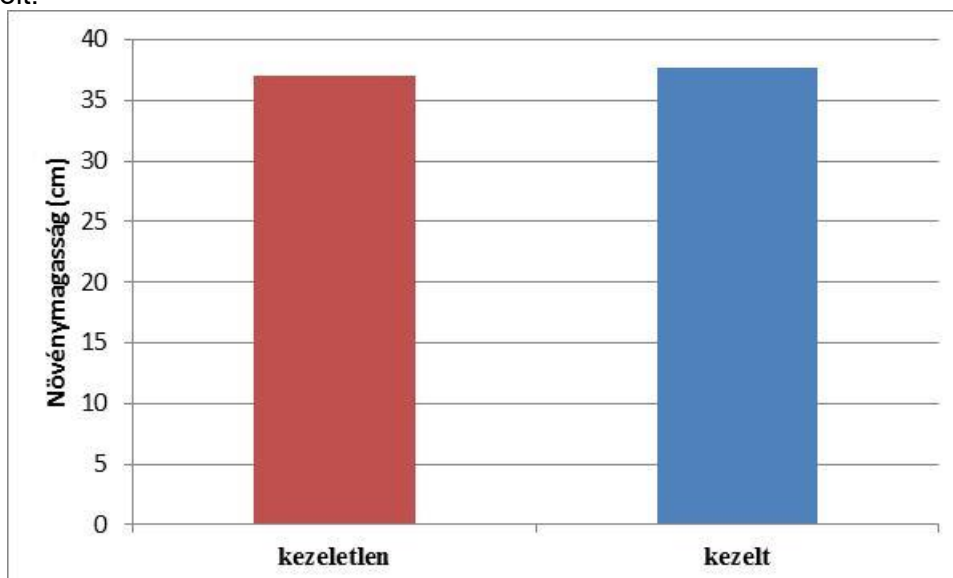
A 3. ábra a növények átlagos virágszámának értékét szemlélteti, az ábráról leolvasható, hogy a kezelt állomány több virággal rendelkezett, mint a kezeletlen.



3. ábra. Levéltrágya hatása a virágok számára (2017.05. 22.)

#### 3.3. Levéltrágya hatása a növénymagasságra

A 4. ábra a növények átlagos magasságát szemlélteti, mely szerint a kezelt állomány növényei magasabbak voltak a kezeletlenekhez viszonyítva, de a növekedésbeli különbség elenyésző volt.

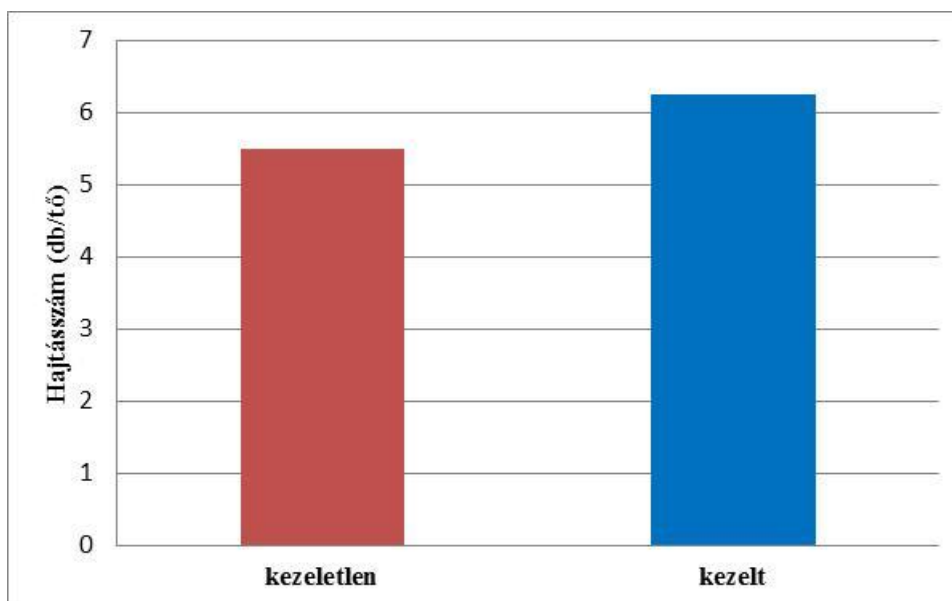


4. ábra. Levéltrágya hatása a növénymagasságra (2017.05. 22.)



### 3.4. Levéltrágya hatása a növények hajtásszámára

Az 5. ábra a növények átlagos hajtásszámát szemlélteti, melyből megállapíthatjuk, hogy a kezelt állomány növényeinek hajtásszáma több volt, mint a kezeletlené.



5. ábra. Levéltrágya hatása a hajtásszámra (2017.05. 22.)

### 3.5. Levéltrágya hatása a levéllemez beltartalmi értékeire

A levélanalízis vizsgálat eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. A levelek beltartalmi értékei is a levéltrágyázás pozitív hatását igazolják, a kezelt állomány levelei magasabb nitrogén, foszfor, kálium, kalcium és magnézium tartalommal rendelkeztek a kezeletlen, kontroll állományhoz képest.

1. Táblázat. *Petunia* hibridek WFL® 'Bingo® Blue Impr.' levélanalízis vizsgálata

Vizsgálat neve	Mértékegység	Kezeletlen	Kezelt
Nitrogén	m/m % légsz. a.	3,19	3,21
Foszfor	m/m % légsz. a.	0,706	0,8
Kálium	m/m % légsz. a.	3,63	3,68
Kalcium	m/m % légsz. a.	2,72	2,88
Magnézium	m/m % légsz. a.	0,312	0,33

## 4. Következtetések

A magnézium, mint a klorofill fontos építőköve alapvető szerepet tölt be a növények életében.

Kutatási munkánk alapján megállapíthatjuk, hogy a FitoHorm 24 Mg magnézium tartalmú levéltrágya pozitív hatást gyakorolt a petúnia virágzási idejére, a virágok számára, a növénymagasságra és a hajtások számára (6. ábra) egyaránt, melyet igazol a növények leveleiben található magasabb makro- és mezo - elem tartalom is. A vizsgált paraméterek közül elsősorban a virág- és a hajtásszámra gyakorolt pozitív hatást a levéltrágya, a kezelt növények is kompakt növekedésűek maradtak.

Ezek az eredmények előzetes kutatási eredmények, szükség van még további vizsgálatok beállítására.



6. ábra. *Petunia* hibridek WFL® 'Bingo® Blue Impr.' értékesítés előtt (2017.05. 22.)

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

Szintén köszönettel tartozunk a kutatásunkhoz szükséges gyökeres szaporítóanyag biztosításáért a csőlyospálosi Plant Alliance Hungary kertészeti és kereskedelmi vállalkozásnak.

## Irodalomjegyzék

- [1] Algeier W. (2017): Nyár végi egyényári-bemutató. *Kertészet és Szőlészet* (66. évf.) 38. sz. 6-9. p.
- [2] Cakmak I., Kirkby E. A. 2008 Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photooxidative damage. *Physiol Plant*. 133(4):692-704.
- [3] Don M. Huber & Jeff B. Jones 2012 The role of magnesium in plant disease *Plant Soil*  
DOI 10.1007/s11104-012-1476-0
- [4] Honfi et. al. (2011): Modern dísznövénytermesztés és kereskedelem. BCE Kertészettudományi Kar  
Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék
- [5] Horinka T. 2010 Kertészeti növények komplett tápanyagellátása. *Kertészek kis/Nagy Áruháza Kft. Kiadó, Mórahalom*
- [6] Merényi A. (2008): Petúnia: most is az élvezőnyben. *Kertészet és Szőlészet* (57. évf.) 11. sz. 20. p.
- [7] Merényi A. (2012): Kiváló közegben kiváló szaporítóanyag: elégedett vevő! [Online]. Elérhető:  
[http://www.kertplusz.com/hu/cikk/kertszolociikk\\_201202/](http://www.kertplusz.com/hu/cikk/kertszolociikk_201202/) [Megtekintés: 22-Aug-2018].
- [8] Pap E. (2013): Balkonnövények előnyben. *Kertészet és Szőlészet* (62. évf.) 36. sz. 6-7. p.
- [9] Pap E. (2015): Ellenálló balkonnövények. *Kertészet és Szőlészet* (64. évf.) 33. sz. 21-23. p.
- [10] Pete A-né (2018): A petúniaügy. *Kertészet és Szőlészet* (67. évf.) 23. sz. 26-27. p.
- [11] Greenhouse Production of Petunias. [Online]. Elérhető:  
<http://www.aces.edu> [Megtekintés: 22-Aug-2018].
- [12] Petunias. [Online]. Elérhető:  
<http://www.danzingeronline.com> [Megtekintés: 22-Aug-2018].
- [13] Petunia-vegetatív. [Online]. Elérhető:  
<http://www.floretum.hu/szaktanacsok.php> [Megtekintés: 22-Aug-2018].
- [14] pac\_katalog\_201819. Elsner pac [Online]. Elérhető:  
<http://www.pac-elsner.com> [Megtekintés: 22-Aug-2018].
- [15] Petunia Bingo fajtasor [Online]. Elérhető:  
<http://www.plantalliance.hu/ro> [Megtekintés: 22-Aug-2018].

# IPARI PARADICSOMHIBRIDEK BELTARTALMI ÉRTÉKEINEK VIZSGÁLATA

## EXAMINATION OF THE QUALITY OF INDUSTRIAL TOMATO HYBRID VARIETIES

Tóth Horgosi Péter<sup>\*</sup>- Ágoston János<sup>2</sup>- Tóthné Taskovics Zsuzsanna<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup>Agrártudományi Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

Ipari paradicsom hibridek  
Brix  
Beltartalmi érték  
Száranyag-tartalom

### Keywords:

Tomato hybrids  
Brix  
Intrinsic value  
Dry matter content

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

---

### Összefoglalás

*Munkánkban hat különböző időpontokban betakarított ipari paradicsomhibrid beltartalmát vizsgáltuk. Arra kerestük a választ, hogy az adott körülmények között melyik fajta elégíti ki a konzervgyár által előírt minőséget. A szedéssel párhuzamosan a fajták vörös és sárga színanyag alakulásának arányát is mértük.*

### Abstract

We examined the content of six industrial tomato hybrid varieties harvested at five different times. We were also looking for the best hybrid type of variety that satisfies the quality required by the cannery under the given circumstances. In parallel with the harvest, the ratio of the varieties of red and yellow color was also measured.

---

## 1. Bevezetés

A zöldségnövények között a paradicsom jelentősége óriási, világviszonylatban az elmúlt időszakban a termés mennyisége meghaladta az évi 150 millió tonnát. Ennek a mennyiségnek jelentős részét teszi ki az ipari célra termelt paradicsom, melynek fontossága a feldolgozott formában, hosszabb távon való tárolásban rejlik, a beltartalmi értékek nagymértékű csökkenése nélkül [8].

Az egy főre jutó paradicsomfogyasztás világátlagát évente 12 kg körül prognosztizálták. Az egyes országok között lényeges eltérés van, a trópusi országokban mindössze 4 kg/fő, viszont Görög- és Olaszországban az átlagos évi fogyasztás eléri, vagy egy kissé meghaladja a 25 kg/fő éves értéket. A magyarországi fogyasztás is a világátlag körül van, az elmúlt két évtizedet figyelembe véve 10-12 kg/fő éves szinten alakult [3]. A Kormányzat támogatni szándékozik a hazai feldolgozási kapacitás fejlesztését, ehhez nagy termőképességű, betegség-ellenálló, gépi betakarításra alkalmas hibridekre van szükség. Kutatási projektjeikhez biztonságosan termeszthető, új korai és középkorai kiváló feldolgozási paraméterekkel rendelkező hibridekkel kívánnak hozzájárulni.

---

<sup>\*</sup> Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 517 681  
E-mail: tohopeti@gmail.com

A paradicsom, mint általában a zöldségfajok, nem tartozik a kalóriadús ételek közé. 100 gramm friss paradicsom mindössze 92J (22 cal) energiát tartalmaz. Az érett paradicsom víztartalma 93-96%. A paradicsom bogyóiban található vegyületek és ásványi anyagok együttes hatása váltja ki az emberi szervezet anyagcseréjének kedvező alakulását [5]. A vízben oldható szénhidrátok jelentik az oldható szárazanyag-tartalmat (Brix°), amelynek jelentős része redukáló cukrokból áll. Az érett bogyó oldható szárazanyag-tartalma, mintegy 5-7,5%-a a nyers tömegnek.

A szárazanyag nagy része cukor és szerves sav [1], amelyek a termés ízének kialakításáért felelősek. Az érett paradicsom víztartalma 93-96% között van, amelyben oldott állapotban szénhidrátokat, szerves savakat, ásványi anyagokat, vitaminokat és festékanyagokat találunk. A nagyobb bogyó-átlagtömeg magasabb víztartalommal és alacsonyabb Brix°-kal jár együtt [9].

Ebből következik, hogy a paradicsom oldható szárazanyag-tartalma (Brix°) 4-7% között ingadozik. A szárazanyag-tartalmat meghatározza a fajta, a termesztés módja és a termesztés során ható környezeti tényezők [4]. Cseresznyeparadicsom fajták esetében a cukrok adták az oldható szárazanyag-tartalom 62 %-át, ezzel szemben az ipari felhasználásra termesztett determinált fajták átlagos cukortartalma a Brix°-nak csupán 46 %-át jelentette. A cukor - sav arány tekintetében a cseresznye típusok szignifikánsan magasabb értéket adtak [6]

A betakarítás módja (kézi vagy gépi) szintén befolyásolja, hogy a feldolgozóipar számára milyen szárazanyag-tartalmú nyersanyagot szolgáltatunk.

A kézi betakarítás esetében a nyersanyag Brix° magasabb, mivel a betakarítás során az érett termések aránya is nagyobb [7]. Fontos megjegyezni, hogy a tápértéket és a beltartalmi minőséget nagymértékben befolyásolja az öntözővíz minősége is [2].

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. A kísérlet körülményei

Kísérletünk helyszínéül a NAIK ZÖKO szabadföldi kísérleti telephelyét választottuk. A Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (rövidítve NAIK, angolul National Agricultural Research and Innovation Centre, rövidítve NARIC) egy országos hatáskörű szerv Magyarországon. A kecskeméti paradicsomnemesítés az 1980-as évek végéig kiváló fajtákkal szolgáltatta a hazai konzervipar nyersanyag igényét. Az ezredfordulóra a feldolgozó kapacitás csökkenésével párhuzamosan a termelés volumene is csökkent, ugyanakkor általánossá vált a hibridek használata. A magyar nemesítők kiváló munkáját dicséri, hogy a hazai termelés mind a mai napig magyar nemesítésű fajtákkal történik. A legújabb fajták ellenállnak a *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* baktériumnak. Az új projektjeikben a további betegségrezisztenciák beépítésén, DH vonalak létrehozásán, új rezisztencia források bevonásán, továbbá intenzív szabadföldi és fólia alatti technológiák fejlesztésén dolgoznak.

A kísérlet során alkalmazott determinált növekedésű paradicsomfajták a következők voltak: Aragon F1, Solerosso F1, Mokka F1, Progress F1, Benito F1, Albarossa F1.

A palántanevelési idő 5 hét volt, és az állomány kiültetésére 2015. május 8-án került sor. A sor és tőtáv ikersoros ültetésben 120+40x40cm- volt (ez 30ezer növényt jelent hektáronként) ikersorosan ültettük az állományt. A területen az öntözést és a tápanyag utánpótlást csepegtető öntözéssel végeztük. A tápoldatozás az időjárás függvényében történt heti 1-2 alkalommal megfelelő vízádagokkal, YaraFerticare 10-5-26 1,5%-os műtrágyával. A növényvédelmi munkák gépesítve történtek. A sorközöket agrofóliával borítottuk a gyommentesség fenntartása érdekében. A növények ápolása közé tartozott a tetejezés. Célja, hogy a növényen minél több biológiailag beérett bogyó képződjön. A növényeket olyan magasságban kell visszavágni, hogy a tetejezés alatt lévő fűt még beérjen a tervezett időre.

A minták begyűjtését öt alkalommal végeztük el a következők szerint: **1. szedés:** 2015.08.17. **2. szedés:** 2015.08.25. **3. szedés:** 2015.09.02. **4. szedés:** 2015.09.15. **5. szedés:** 2015.09.22.

## Vizsgálati módszerek

A vizsgálni kívánt növényekről 5 biológiailag érett állapotú bogyót gyűjtöttünk. Laboratóriumban ledaráltuk őket, majd az így kapott paradicsomlevet két eszközzel vizsgáltuk. A refrakciót egy Hanna HI 96801 Digitális refraktométerrel, a színelkülönbség mérésére pedig egy Hunter D25 készüléket használtunk.

A *digitális refraktométert* a törésmutató mérésre használtuk. A mérési eredményt hőmérséklet-kompenzált (nD20) és nem kompenzált (nD) formában jelentettük meg. A *törésmutató* vizsgálatával a kérdéses folyadék összetételét és sűrűségét elemeztük, mivel ezzel élelmiszeripari minőség-ellenőrzés, illetve környezetvédelmi vizsgálatok hajthatók végre. A mérési eredmény %Brix mértékegységben is megjeleníthető. A BRIX vizsgálat egy oldat vízzoldható szárazanyag-tartalmának – refrakciójának - meghatározása, amely paradicsom esetében túlnyomórészt a cukortartalmat jelenti, de nem teljesen azonos azzal. A refrakció amit Brix-nek is nevezünk, fontos és értékes paraméter a konzervipari feldolgozás folyamán.

A refrakció, vagy oldható szárazanyag tartalom (Total Soluble Substrate, TSS) a nyers paradicsom esetében elsősorban a cukortartalomból adódik, jó közelítéssel, azzal egyenértékűnek vehető. A BRIX fok tehát a paradicsom cukortartalmát fejezi ki egy közelítő értékkel, így 1 BRIX fok 1 g cukortartalmat jelent 100 g oldatban. A paradicsom esetében 4-7 fok között alakul az érték, a magasabb értékek a kedvezőbbek. A paradicsom édességét nyilvánvalóan a cukortartalma alakítja, az ízének összhatását azonban a cukor és a savtartalom egymáshoz viszonyított aránya adja.

Színelkülönbség mérővel (Hunter D25) a spektrum egyes részeinek fényintenzitását mértük.

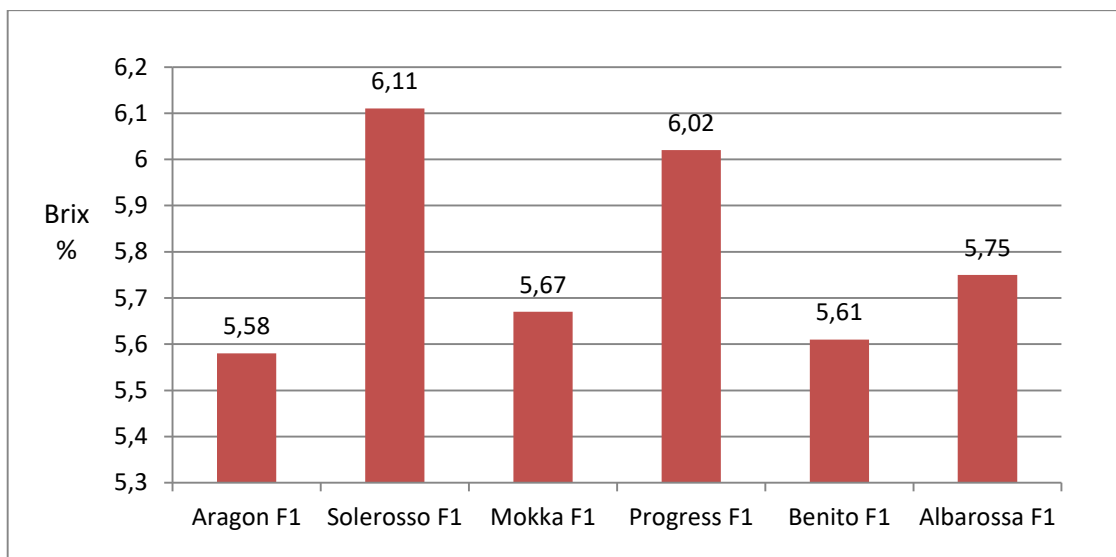
## 3. Eredmények

### 3.1. A refraktométeres vizsgálat eredményei

A refrakció vizsgálata során, a lemerített, leturmixolt paradicsomlevet vizsgáltuk és megmérjük a sűrítmény cukorszintjét. Az eredményeket az 1. táblázat és az 1. ábra tartalmazza.

1. táblázat: Az egyes fajták refrakciós értékeinek alakulása (%-ban)

Szedési időpontok	Aragon F1	Solerosso F1	Mokka F1	Progress F1	Benito F1	Albarossa F1
2015.08.17	6,98	6,95	6,33	7,07	6,04	6,57
2015.08.25	6,7	6,55	6,25	6,6	6,05	6,0
2015.09.02	4,93	5,75	5,25	5,75	5,35	5,55
2015.09.15	4,8	5,85	5,35	5,55	5,05	5,4
2015.09.22	4,5	4,5	5,15	5,15	5,55	5,25
<b>Átlag</b>	<b>5,58</b>	<b>6,11</b>	<b>5,67</b>	<b>6,02</b>	<b>5,61</b>	<b>5,75</b>



1. ábra: Egyes paradicsomfajták Brix értékeinek alakulása

A feldolgozásra termesztett paradicsomnak legalább 4,5 %Brix-al kell rendelkeznie. A nyersfogyasztásra szánt paradicsomok esetében ennek az értéknek 3,5 és 5,5 között kell lennie. Az egyes fajták teljesítményei a következők szerint alakultak.

Az Aragon F1 bizonyult a szezonban a legalacsonyabb átlagú fajtának. Igaz hogy a második mérés során 6,7%-os Brixet teljesített, ám az utolsó három mérés során a szezon legalacsonyabb átlagait mértük a fajtánál.

A Solerosso F1 az első két mérés alkalmával megbízható hat feletti átlag brixeket mutatott, és még a szeptemberi mérések során is hathoz közeli értékeket mértem.

A Mokka F1 az első két mérés alkalmával 6%-felett teljesített, ám a maradék három mérés csupán csak kevéssel 5%-feletti értékeket hozott.

A Progress F1 a legjobb refrakciót mutatta augusztus 17-én 7,07%-kal, ám ezután az eredmények fokozatosan csökkeni kezdtek, amely sajnos lehozta a szezonátlagot. Ennek ellenére is a szezon második legjobban teljesítő fajtája lett.

A Benito F1 hullámzó teljesítményt mutatott. A harmadik és a negyedik mérés eredményi a vártnál jóval alacsonyabbak lettek. Hiába az utolsó eredmény növekedése ez sajnos nem volt elég ahhoz 5,61% fölé emelje ennek a fajtának az átlagát.

Az Albarossa F1 esetében egy fokozatos, viszonylag egyenletes lefutású csökkenés volt jellemző. Ennek ellenére is kijelenthetjük, hogy a szezonban ez a fajta érte el a harmadik legjobb eredményt 5,75%-kal.

#### 4. Következtetések, javaslatok

A vízzoldható szárazanyagot jelentősen befolyásolja a fajta és a betakarítási időpont. A fajták és szedési időpontok átlagában a Brix egy folyamatosan csökkenő trendet mutatott augusztus közepétől szeptember közepéig.

A fajták refrakciója számottevő különbségeket véltünk felfedezni, de fajtán belül is érvényesül a Brix értékek csökkenő tendenciája. Adatainkból le lehet vonni azt a következtetést, hogy Brix szempontjából vannak jó, közepes és gyenge fajták.



A fajtákat nem lehet egyetlen Brix méréssel jellemezni, nyilvánvaló, hogy a megbízhatóságot a nagyobb ismétlésszám és a sűrűbb mintavétel növelné.

Fontos a betakarítás időpontjának megfelelő kiválasztása, mivel kísérletünkben is kimutattuk, hogy az első két időpont után a Brix már csökkenő eredményeket mutatott.

## 5. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az **EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg.** A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## 6. Irodalomjegyzék

- [1] Davies, J.N. and Hobson, G.E. (1981): The constituents of tomato fruit - the influence of environment, nutrition, and genotype. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 15, pp. 205-280.
- [2] Doaris, M., Ehret, D. L., Papadopoulos, A. P. (2008): Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*. 7. pp. 231–250.
- [3] Helyes L– Dimény J. – Pék Z. - Lugasi A. (2006): Effect of the variety and growing methods as well as cultivation conditions on ingredient of tomato (*LYCOPERSICON LYCOPERSICUM* (L.) KARSTEN) fruit. *Acta Horticulturae* 712. pp. 511-516.
- [4] Helyes, L.- Neményi, A.- Pék, Z.- Berki, M.- Daood, H.G. (2013): Effect of variety and water supply on phytochemical (phenolics and carotenoids) content and composition of processing tomato. *Acta Horticulturae*, 971: 93-98.
- [5] Helyes L. – Varga Gy. – Lugasi A (2005): A fajta szerepe a paradicsom (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) fontosabb beltartalmi összetevőinek alakulására különböző termesztési módok esetén. *Hajtatás Korai Termesztés* No. XXXVI. Vol. 4. pp. 27-31.
- [6] Helyes L. (2007): A Paradicsom (*Lycopersicon lycopersicum*) (L.) Karsen) termésképződésére ható abiotikus és biotikus tényezők értékelése különös tekintettel a beltartalmi összetevőkre. MTA doktori értekezés, Gödöllő
- [7] Jauregui, J.I.; Lumberras, M.; Chavarri, M.J.; Macua, J.I. (1999): Dryweight and brix degree correlation in different varieties of tomatoes intended for industrial processing. *Acta Hort.* 487. pp 425-430.
- [8] Szuvandzsiev P.- Daood, H.G. - Neményi A.- Pék Z. (2013): Az ipari paradicsom fontosabb fitonutrienseinek meghatározása látható- és közeli infravörös spektroszkópiával. *LV. Georgikon Napok*. pp 92-
- [9] Varga, Gy. (2002): Az öntözés hatása egyes zöldségnövények termésének minőségére. *Gödöllő*, 99 p.

# A ZENE SZEREPE A MULTIKULTURÁLIS NEVELÉSBEN

## THE ROLE OF MUSIC IN MULTICULTURAL EDUCATION

Mihály Regina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Neveléstudományi Tanszék, Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

Zene  
Érzelmek  
Élmény  
Közösség  
Megismerés

### Keywords:

Music  
Emotions  
Flow  
Community  
Cognition

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### Összefoglalás

A multikulturalizmus jelensége napjaink egyik legrelevánsabb, legtöbbet tárgyalt kérdésköre, legyen szó különböző kultúrákról, vallásokról vagy tágabb értelemben bármilyen emberek közti különbségekről. Szinte mindenhol jelen van, az egész társadalmat érinti, ezáltal a nevelési intézményeket, beleértve az óvodákat is. Kutatásom során olyan intézményeket vizsgáltam, ahol feltételeztem a multikulturális nevelés megvalósulását, illetve megfigyeltem ennek folyamatában milyen módon, milyen mértékben van jelen a zene. Előfeltevésemre kerestem válaszokat, mely szerint a gyermekek (óvodáskorúak) nevelésében jelentős szerepe van a zenének, mert erősen hat az érzelmekre, ezáltal indirekt módon elősegíti a tanulást, segíti a közösségformálást, ennek következtében a multikulturális nevelésnek is talán leghatékonyabb eszköze lehet. Kvalitatív kutatásomat a megfigyelés, továbbá a mélyinterjú módszerével végeztem a minél alaposabb megismerés érdekében, ugyanakkor kisméretű mintát vizsgáltam, így a kapott eredmények nem reprezentatívak. Törekedtem a mintaegység változatosságára, mely mind vallási, mind nemzeti értékeket őrző csoportot magába foglalt. A kutatás végére egy határozott kép rajzolódott ki, amely szerint a zene a vallási értékeket átadó intézmények esetében hatotta át legjobban az óvodai nevelés egészét.

### Abstract

Multiculturalism is one of the most discussed issues nowadays. We can talk about diverse racial, religious, cultural groups or it is also enough to think about smaller differences between people in our everyday life. It appears everywhere and affects the whole society also educational institutes including nurseries. I examined different institutes in which I assumed the presence of multicultural education and tried to observe how important music is in the process of it. I searched for answers to confirm my hypothesis about importance of music in early childhood education. As a result of its strong influence on emotions, I supposed that music could be the most effective tool in an

---

<sup>1</sup> E-mail cím: mihaly.regi11@gmail.com

*educator's hand for multicultural education. On the grounds that nature of music, children could learn indirectly, they could make relationships and get to know each other more easily as the way they are, with their own, unique features. In my qualitative research I used the technique of observation and depth interview by reason of get more accurate knowledge about the topic. Due to the fact that the sample of the study was small, the results are not generalizable. In spite of this, I tried to study a varied sample which includes also religious and national minorities. At the final of my research I got a defined result which shows that when it comes to broadcast religious values, music has the main role and has an effect on the whole early childhood education.*

## 1. Témafelvetés

### 1.1. Bevezetés

Óvodapedagógusként fontosnak tartom kialakítani a gyermekekben az egymás iránti tiszteletet, szeretetet, empátiát és segítőkészséget, hogy ezáltal olyan felnőttekké váljanak, akik nyitottak a megismerésre, képesek felsimítani az értékeket és az alapján ítélni meg embereket, élethelyzeteket, amit saját maguk tapasztaltak meg. Ebben a leghatékonyabb pedagógiai eszköznek a zenét, zenei nevelést tartom éppen ezért jelenlétének fontosságát különösen hangsúlyoznám a gyermekek körében. Ahogyan Kodály Zoltán (1974) is mondta: „A zene (és az éneklés) nem csak zenére tanít” (Kodály, 1974. 304.o.). Általa a gyermekeket képesek lehetünk érző emberré nevelni.

Napjainkban a multikulturalizmus kérdése igen releváns, a problémakör megjelenése nem kerüli el a nevelési, oktatási intézményeket sem, tehát már a legkisebbek között, óvodáskorban is megjelenik a kulturális sokszínűség. Egyre gyakrabban tapasztalni, hogy az óvodai csoportokba idegen nyelvű, kultúrájú, vallású gyermekek kerülnek, vagy olyanok, akik valamilyen szempontból különböznek társaiktól. Velük szemben, hogyha nem vigyázunk, a gyermekek előítéletessé válhatnak. Olyan világban élünk, amely sok szempontból változatos. Az emberek nem egyformák, különböző szokásokkal, hagyományokkal rendelkeznek, nem egyformán néznek ki, nem azonos módon viselkednek. A különbözőség oka lehet ugyanúgy öröklött, mint szerzett tulajdonság és ezeket már a gyermekek is képesek észrevenni. Pedagógusként nem tudhatjuk a gyermekek milyen mintákat hoznak magukkal családi környezetükből ezért fontos, hogy a másodlagos nevelési színterekben megkapják a segítséget a másság értékelésének, elfogadásának megtanulásához. Továbbá fontos az is, hogy a kisebbségi helyzetben lévő gyermekek kultúráját olyan módszerekkel ismertessük meg, melyek a korcsoporthoz közel állnak és ezzel együtt ápoljuk a kisebbséghez tartozók hagyományait.

A multikulturalizmus tehát nem csupán a pedagógusokat, hanem a szülőket és a gyermekeket egyaránt érinti illetve, ha kitekintünk és nem csak az intézményes nevelés oldaláról vizsgáljuk, kijelenthető, hogy az egész társadalmat érintő probléma és számos kérdést vet fel. Kezdve onnan, hogy hogyan lehet teljes asszimiláció nélkül beilleszkedni és őrizni az értékeket, de nem elvárni a többségtől, hogy ők alkalmazkodjanak, változtassanak szokásaikon.

Mi is valójában a multikulturalizmus? Vajon mi az, ami multikulturálisnak számít a tudomány és a hétköznapi emberek szerint? Mindenkinek van egy elképzelése arról, hogy nagyjából mit takarhat ez a fogalom. Azonban, létezik-e erre teljesen pontos meghatározás? Továbbá, mit is jelent az, hogy multikulturális nevelés? Hogyan kapcsolható hozzá a zene?

Érdekel az, hogyan épül be egy intézmény életébe, a gyermekek, pedagógusok életébe ez a „kettős” kultúra- és értékközvetítés, hagyományörzés, hogyan tudnak ehhez hozzájárulni az ének-zene eszközei nyújtotta lehetőségek. Illetve, hogy milyen különféle megoldásokat, módszereket alkalmaznak annak érdekében, hogy egy kultúra, vallás az

értékeit tovább adja. Vajon a zene által egyszerűbben megismerhetőek a különböző értékrendek, kultúrák? Segíthet-e abban, hogy ne alakuljon ki előítéletesség, könnyíti-e a nyelvtanulást, az értékek elsajátítását? Tehát lényegében három fő szempont mentén alakítottam a kutatást. A multikulturalizmus megnyilvánulásai, az úgynevezett multikulturális nevelés megvalósulása és a zene ebben betöltött jelentőségének aspektusából.

Saját gyermekkori élményeim, eddig szerzett tapasztalataim alapján kijelenthetem, hogy a zene erősen hat az érzelmekre és érzelmeinken keresztül indirekt módon képes segíteni a megismerésben, tanulásban. Kíváncsivá tesz és olyan motivált állapotot képes létrehozni, amely a gyermekek hatékony, élményalapú tanulásához elengedhetetlen. Olyan közösségi élményt nyújt, ami nem könnyen reprodukálható más tevékenységekkel. A közös zenélés, zenei tevékenység együttműködésre ösztönöz, segít abban, hogy odafigyeljünk társainkra, megértsük őket. Érzékenyíti a környezetünkre, segít, hogy „megtanuljuk” érzelmeinket, mások érzelmeit. A zene által – akár passzív, akár cselekvő módon vagyunk részesei – saját magunkat, másokat és a világot tanuljuk.

Tehát mindezt átgondolva, azzal az előzetes felvetéssel kezdtem bele a kutatásba, hogy volt egy meggyőződése, személyes tapasztalatom a zene csodálatos, elvarázsoló erejéről, amely úgy gondolom univerzálisan és kultúra függetlenül érvényes minden emberre, így módon talán a pedagógusok kezében lévő legalkalmasabb eszköz a multikulturális nevelés megvalósítására.

## **1.2. Célok**

Kutatásom legfontosabb célja az volt, hogy személyes tapasztalatok szerzése által mutassam be, hogyan lehet ének, zene segítségével multikulturálisan nevelni a gyermekeket. Konkrét intézményekben figyeltem meg azt a folyamatot, ahogyan foglalkozás során zenei eszközöket, módszereket alkalmaznak. Szerettem volna minél jobban megismerni az adott óvodapedagógusok tapasztalatait, véleményét azzal kapcsolatban, hogy a zene, zenei elemek hogyan hatnak a gyerekekre. Vajon a kutatás során szerzett tapasztalatok cáfolják vagy alátámasztják majd előzetes elképzeléseimet?

Mindemellett igyekeztem, a kis kutatási egység változatosságára, így vallási-; nyelvi sokszínűségekre is láthatóak példák. Ezzel fő célom az volt, hogy lehetőségem legyen összevetni őket egymással, mivel a multikulturalizmus fogalmába beletartozik a vallási, nyelvi, kulturális sokszínűség is, amelyek esetenként együtt is járnak egymással.

A vizsgált minta kisméretű és nem reprezentatív, így nem lehet általános következtetéseket levonni. Viszont betekintést nyújt abba, hogy egy-egy intézmény hogyan használja ki a zene erejét és tanít nyelvet, közvetít értékeket, kultúrát a gyermekeknek.

## **1.3. Módszer**

Kvalitatív kutatásomat négy különböző helyszínen hajtottam végre. Mind a négy helyen megfigyelőként vagy résztvevő megfigyelőként vettem részt. A megfigyelt foglalkozások után mélyinterjút készítettem egy-egy ott dolgozó pedagógussal. Azért választottam ezeket a módszereket, mert az volt a célom, hogy elemszámát tekintve kis léptékű kutatásom során minél árnyaltabb képet kapjak. Magát az interjút kötetlen beszélgetésként terveztem meg, mint pedagógus a pedagógussal. Ezért esett választásom a mélyinterjúra, hogy ne befolyásoljam kérdésekkel a beszélgetést, minél őszintébb gondolatokat ismerjek meg. Merüljenek fel kérdések, problémák, melyekre ott az adott helyzetben – akár együttgondolkodva – válaszokat kaphatok. Volt vázlat a kezemből, erre főbb pontokat írtam fel magamnak annak érdekében, hogy minden olyan téma szóba kerüljön, amely a kutatás szempontjából fontos információkat tartalmazhat. Ennek használata az esetek többségében nem volt szükséges, a beszélgetések logikusan egymás után következő gondolatokat eredményeztek, az interjúalanyok folyamatosan beszéltek, így csak ritkán kellett irányítanom a diskurzust, hogy ne térjen el a témától túlzott mértékben. Minden esetben barátságos, nyitott, bizalmas légkörben zajlottak a beszélgetések, mely egyszerűbbé tette a témában való elmélyülést.

A megfigyelés módszerét azért választottam, mert általa olyan lehetőségem adódott, hogy belülről láttam, tapasztaltam mindazt, amit a gyermekek kapnak egy foglalkozás során. Magam is átélhettem, érezhettem, milyen résztvevőnek lenni, így a bennem kialakult érzéseket összevethettem a gyermekeken látottakkal. A délelőtti végére, saját és mások elmondásából szerzett tapasztalatokkal is gazdagodtam.

Számomra az volt a legfontosabb, hogy láttam a gyerekek arcát – ami mindent elárul – láttam a különböző reakciókat, a konkrét módszereket, amelyeket a pedagógus használt és mindezekből számos következtetést tudtam levonni magam számára. Előzetesen is ez volt a fő szempont, ami ennek a módszernek a választására ösztönzött, mely végül valóban kitűnő döntésnek bizonyult.

## 2. Témakifejtés

### 2.1. Elméleti háttér

#### 2.1.1. A multikulturális nevelés kialakulása és fogalma

A XXI. század a multikulturális társadalmak időszakának nevezhető, azonban ha visszatekintünk, évszázadokkal korábban ismert jelenség volt az, hogy különböző kultúrák, vallások, nyelvek, szokások, tradíciók és életformák egymás mellett éltek, keveredtek egymással, sőt hatottak egymásra és hatnak mai napig.

A multikulturális társadalmak kialakulása a második világháború után vált világméretűben erősödő folyamattá. Ennek hátterében főként olyan tényezők álltak, mint a gazdaság-, társadalom-, politika területén fennálló ellentétekből fakadó konfliktusok, háborúk, megélhetési nehézségek, amelyek következtében tömegesen indultak meg a migrációs folyamatok fejlettebb országokba. A migrációt kezdeményezők általában a hazájukban is rossz anyagi helyzetben voltak, nehéz körülmények között éltek, azonban új környezetbe kerülve sem várt rájuk jobb helyzet. Nem ismerték a nyelvet, az ország kulturális szokásait, hagyományait, ezáltal hátrányba kerültek a munkaerő piacon és a közéletben, így az oktatásba való bekerülés területén is nehézségeik adódtak. Ezek alapján láthatjuk, hogy a fejlettebb országok multietnikus területekké váltak a különböző indítékú migrációk következtében (Torgyik és Karlovitz 2006; K. Nagy, 2004). Azonban Forray (2003) kiemeli, hogy a multikulturális társadalom fogalma több, mint a multietnikus társadalmaké. Mégpedig azért, mert a kultúra fogalmába más kultúrák is beletartoznak, nem csupán az etnikai kultúrák. Tehát legyen szó különféle szubkultúrákról a fogalom őket is magában foglalja.

A multikulturalizmus fogalmát értelmezni nem egyszerű feladat, több definíció megkísérli a tisztázását, azonban nincs egy általánosan elfogadott megfogalmazás. Viszonylag szűk behatárolás szerint különböző kultúrák kölcsönös együttélését és megértését jelenti egyazon társadalomban (Mihály, 2001). Kiterjedtebb megfogalmazásban a multikulturalizmus valójában egy rendszer, amely különböző nézeteket, hiteket, viselkedésmódokat foglal magába, melyek felismerik és tisztelik az egymás közti különbözőségeket, a különböző csoportok jelenlétét a társadalomban. Nem csupán elismerik, hanem értéként kezelik a szociokulturális különbségeket, továbbá engedélyezik, sőt bátorítják a csoportokat arra, hogy egy befogadó környezetben vigyék tovább hagyományaikat (Rosado, 1996). Feischmidt (1997) azt írja, hogy a multikulturalizmus eszménye egymás elfogadására irányul, mindegyik kultúrának tiszteletben kell tartania a másik sajátosságait. Az Európa Tanács pedig szemléletmódként értelmezi a multikulturalizmus fogalmát, mely egybevág Forray (2003) írásával is. A multikulturális társadalmak kialakulásával együtt, az oktatásban is felmerültek erre irányuló kérdések és többek között ennek megválaszolására tesz kísérletet ez a szemléletmód: „hogyan őrizhetik meg a kis népek önálló kulturális arculatukat és hogyan segíthet ebben az iskola” tágabb értelemben az oktatási intézmények, beleértve az óvodát is (Forray, 2003. 19.o.).

Mindezeket a gondolatokat összevetve a UNESCO (2001) által megfogalmazottakkal – mely szintén az együttélést, az interakciót, a kölcsönösséget emeli ki különböző kultúrák között,

tekintettel spirituális, tárgyi, érzelmi elemekre, melyek többek között magukba foglalják a kultúra művészeti értékeit, értékrendszerét, hagyományait, hitét stb. – megállapítható, hogy a fogalom tisztázásának során minden esetben hangsúlyos a különbözőség ismerete és kölcsönös elfogadása, szemléletmód-szerű értelmezése.<sup>2</sup>

Az évek során azonban nem csak ennek az elismerése, hanem tisztelete és értékként való megközelítésének jelentősége kapott hangsúlyt a köztudatban. Ezen a szalon, az értékként való felfogás mentén tovább haladva juthatunk el a multikulturális nevelés alapjának lényeges pontjához: az értékek, hagyományok megőrzéséhez más kulturális értékekkel rendelkező környezetben.

### **2.1.2. A multikulturális nevelés**

Eddig a multikulturalizmus fogalmáról beszéltünk, a továbbiakban a multikulturális nevelésről lesz szó, melynek során megláthatjuk, hogy a multikulturális nevelés valójában a multikulturalizmus definícióira építkezik, azok mentén alakul és formálódik a mai napig, továbbá egyfajta reagálás a multikulturális társadalmak létrejöttére.

A multikulturális nevelésnek több fejlődési szakasza van. Az Egyesült Államok vonatkozásában Banks és Banks (2001) írása alapján négy szakaszra bontható, melyekben különböző etnikai, vallási, társadalmi csoportokhoz, nemekhez, rasszokhoz való tartozás alapján felmerülő problémák, kérdések kerültek középpontba, melyekre megoldásokat kellett keresni. Az első szakasz az ún. „ethnic studies” az 1960-as, 1970-es években épült be az amerikai köz- és felsőoktatásba. Mindez etnikai tartalmak beillesztését jelentette a tananyagba, mely az afroamerikaiak emberjogi mozgalmaira való reflektálásként jött létre. Látható tehát, hogy az Egyesült Államokban már a 60-as évek környékén megkezdődött az oktatás gyakorlatban történő átalakítása a problémákra való reagálásként. A további szakaszokat nem részletezem átfogóan, mivel szempontunkból nem ez a lényeges. Ami viszont fontos, hogy ezeket tanulmányozva egy olyan tendencia figyelhető meg, mely alapján a szakaszok egy folyamatként értelmezhetők. Ez viszont nem csak az Egyesült Államokra jellemző, hanem minden országra, ahol megjelent a multikulturalizmus problémája.

Ennek során egyes szakaszok hatottak a sorban következőre, reflektáltak a felmerülő kérdésekre, tovább fejlesztették a kidolgozott módszereket, gyakorlatba ültették azokat. Újabb és újabb felmerülő, megoldatlan kérdések születtek és lényegében ezek a kérdések teszik azt lehetővé, hogy a folyamat, valamint ezek a szakaszok a mai napig éljenek, létezzenek, fejlődjenek egymás mellett. A multikulturális nevelés olyan interdiszciplináris problémakörre vált, mellyel sokrétűsége miatt nem csupán a pedagógia foglalkozik, hanem mind a szociológia, pszichológia oldaláról is vizsgálható terület (Torgyik és Karlovitz, 2006).

Tehát mi is az a multikulturális nevelés? Banks és Banks (2001) nagyon átfogóan a következőképpen fogalmazza meg a multikulturális nevelés lényegét: „A multikulturális nevelés, a nevelés azon területeként definiálható, amelynek fő célja egyenlő nevelési-oktatási lehetőségek biztosítása a különböző rasszokhoz, nemekhez, etnikai és kulturális csoportokhoz, szociális osztályba tartozó diákok számára. Az egyik legfontosabb célja hozzásegíteni valamennyi diákot ahhoz a tudáshoz, olyan attitűdökhöz, viszonyulásokhoz és képességekhez, amelyek egy plurális, demokratikus társadalom hatékony működéséhez szükségesek, a különböző csoportokból származó emberek közötti interakciók, a kommunikáció sikeres működése, és annak érdekében, hogy a társadalom és a morál a mindenki számára előnyös, közös jót szolgálja” (Torgyik és Karlovitz, 2006. 31.o.).

A multikulturális nevelés azonban nem csak az előbbieken említett különbözőségek iránti érzékenységet jelenti, hanem egyfajta paradigmaváltás, amelybe beletartozik a különböző gondolkodásmódok értéként való felfogása, elfogadása. Hozzá tartozik egy inkluzív szemléletmód, amely mindenféle „másság” irányába nyitottságra törekszik. Ezek alapján megállapítható, hogy a multikulturális pedagógia valóban a multikulturalizmus fogalmán

<sup>2</sup> UNESCO (2001): Universal Declaration on Cultural Diversity, Paris,  
[http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/pdf/5\\_Cultural\\_Diversity\\_EN.pdf](http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/pdf/5_Cultural_Diversity_EN.pdf) (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)

alapszik, egyfajta válaszként szolgál a migrációk következtében multiethnikussá vált területek kialakulására (Forray, 2003).

Már-már gyűjtőfogalomként is használható, számos elképzelést, programot foglal magába. Nincs egyetlen koncepció, amivel meg lehetne magyarázni mi ez, nincs egy módszer, amit a gyakorlatba ültetve minden pedagógus használ, viszont kijelenthető, hogy az összes egy alapelve épül.

Döntéseivel, programjaival a UNESCO jelentős szerepet vállal a területen. Arra alapoz, hogy a multikulturális szemléletmód kialakítása, akkor lehet igazán hatékony, ha minél korábbi életszakaszban megkezdődik annak megalapozása éppen ezért elsősorban az ifjúságpolitikát és az oktatásügyet érintik (Mihály, 2001). Ez alátámasztja saját véleményemet, miszerint minél korábban érdemes elkezdni a gyermekekben egy személyiséget átható, általános nézőpontot alakítani, amely nyitott a mássággal szemben.

A fogalom meghatározása során ki kell térnem arra, hogy az európai szakirodalom újabban az interkulturális fogalmat használja. Melynek tartalma dinamikára, a kultúrák egymásra hatására, az oktatásra vetítve pedig befogadó szemléletre, egyéni sajátosságok figyelembevételére utal (Forray, 2003).

Tehát multikulturális vagy interkulturális nevelésről beszélünk? Czachesz Erzsébet (2007) is, akárcsak Forray (2003), utal arra, hogy a multikulturális jelzöt leginkább a társadalom struktúrájára használják az európai diskurzusokban, míg az interkulturális jelzöt inkább az ebből adódó sokféleséggel foglalkozó megmozdulásokra, kezdeményezésekre (pl. oktatási, nevelési területen), csoportok közti interakcióra használják. Amennyiben az Európa Tanács<sup>3</sup> (2008) értekezését olvassuk, hasonlóképpen jelenik meg a két fogalom használata. A multikulturalitást a következőképpen határozzák meg: „arra a tapasztalati tényre utal, hogy egy adott területen és adott társadalmi szervezeten belül különféle kultúrák léteznek és hathatnak egymásra”. (Európa Tanács, 2008. 10.o.) Az interkulturalitásra pedig a „kultúrák közötti” megfogalmazást használják, mely az angol változatban<sup>4</sup> „intercultural dialogue”-ként szerepel, ezt az alábbi módon definiálják: „különböző etnikai, kulturális, vallási és nyelvi háttérrel, illetve örökséggel rendelkező egyének vagy csoportok közötti nyitott és a másik fél véleményének tiszteletben tartása mellett megvalósuló eszmecsere, amelynek alapja a kölcsönös megértés és tisztelet. Ez minden szintre vonatkozik: így tehát a társadalmon belül, az európai társadalmak között, valamint Európa és a világ más részei közötti párbeszédre egyaránt” (Council of Europe, 2008. 11.o.). Tehát, ha mindezeket megvizsgáljuk, láthatóvá válik, hogy az Európai Unióban közzé tett szakirodalmak (többször) egységesen az interkulturális jelzöt használják. Azonban Cserekllye (2012) doktori disszertációjában olvasható, hogy tudományos körökben továbbra sem egységesített a fogalomhasználat még az Európai Unió belül sem, illetve az Egyesült Államok diskurzusa éppen az európai ellentettje, mivel ott multikulturális nevelésnek nevezik (amint, azt Banks esetében is láthattuk) a sokféleséggel foglalkozó irányzatokat.

A fogalmak körül láthatóan számos eltérés, terminológiai zavar van. Éppen ezért fontosnak tartom tisztázni, hogy dolgozatomat a multikulturális/ interkulturális nevelés azon fogalmi megközelítésére alapozom, mely az egymásra hatást/ dinamizmust, kölcsönös jelenlétet, értékközpontú szemléletet, a gyermekek (kulturális) egyediségének figyelembevételét hangsúlyozza. Tehát a címben található multikulturális nevelés fogalma ilyen szempontú definíciók alapján értelmezendő, melyek nem csupán a kultúrák egymás mellett való megjelenését definiálják.

Most, hogy az általam használni kívánt fogalmakat tisztáztam, feltétlenül kiemelő gondolatnak tartom a téma kapcsán, hogy a multikulturális neveléshez hozzá tartozik saját

<sup>3</sup> Európa Tanács (2008) *Fehér Könyv a kultúrák közötti párbeszédéről*. Strasbourg.

[http://www.europatanacs.hu/pdf/FeherKonyv-WhitePaper\\_onInterculturalDialogue\\_magyarul.pdf](http://www.europatanacs.hu/pdf/FeherKonyv-WhitePaper_onInterculturalDialogue_magyarul.pdf)  
(utolsó letöltés dátuma: 2018.06.29.)

<sup>4</sup> Council of Europe (2008): *White paper on intercultural dialogue "Living together as equals indignity"*.

Strasbourg.

[https://www.coe.int/t/dg4/intercultural/source/white%20paper\\_final\\_revised\\_en.pdf](https://www.coe.int/t/dg4/intercultural/source/white%20paper_final_revised_en.pdf)

(utolsó letöltés dátuma: 2018.06.29.)

kultúránk alapos ismerete, elvégre ahhoz, hogy mások kultúrájában tudjunk tájékozódni, elsőként a sajátunkat kell megismernünk, abban kell megtanulnunk eligazodni (Torgyik és Karlovitz, 2006). Mindezt érdemes összevetni Forrai Katalin gondolatával, mely a gyermekek dalanyagának megválasztására vonatkozóan fogalmazza meg. Először saját népünk dalaival ismerkedjünk meg, utána következhetnek az idegen népek dalai (Forrai, 1974).

A gyermekek nyitottságot, érdeklődést mutatnak a számukra új dolgok irányába. Bennük alapvetően nincs meg az a hajlam, hogy előzetes értékítéletük legyen másokkal, magával a „mássággal” szemben. Az előítéletesség – amikor valamely csoport tagjaival szemben csupán azért van bennünk negatív (de akár lehet pozitív) érzelmi viszonyulás, mert ezek az emberek egy adott csoporthoz tartoznak (Andorka, 2006) – a multikulturális nevelés által elkerülhetővé válhat, csökkenthető a kialakulásának esélye. Hiszen a gyerekek az alapján „értékelnek”, amit kapnak, amit látnak, és legfőképpen éreznek. Ezen a ponton válik különösen fontossá a zene szerepe, mert erős érzelmi hatásokat képes kiváltani.

### **2.1.3. Az inklúzió, inkluzív nevelés**

Amennyiben multikulturális nevelésről beszélünk óhatatlanul felmerül az inklúzió, az inkluzív nevelés fogalma is. Így röviden érdemes szót ejteni a kettő kapcsolatáról.

Az inkluzív nevelés meghatározása a mai napig nem teljesen tisztázott. Fontos megemlíteni integráció és inklúzió közötti különbséget, hiszen zavar övezi e két fogalom magyarázatát, továbbá a terminológiai megközelítéseket tanulmányozva sem találunk teljesen egyértelmű meghatározást. A köztudatban gyakran szinonimaként használják őket éppen ezért hangsúlyozandó, hogy a két fogalom nem ugyanaz. Míg az integráció alapvetően az együttnevelést jelenti, addig az inklúzió egyfajta befogadó szemléletre utal, amely több pusztán egymásmellettiiségnél.

Mit takar az inkluzív nevelés, kiket érint? Az inkluzív nevelést folytató intézmények teljes mértékben fel vannak készülve a sajátos nevelési igényű<sup>5</sup> gyermekek fogadására, az óvodai élet, értékek, tárgyi és személyi feltételek mind igazodnak a gyermekek egyedi igényeihez. (Böddi, 2017)

Megállapítható, hogy a multikulturalizmus problémáját tágabb értelemben ugyanúgy magában foglalja az inkluzív, befogadó nevelés fogalma, hiszen ez esetben is egyfajta „másság”-ról beszélünk, ami eltér az átlagtól. Ugyanúgy befogadást, a különbözőségekre való építést, egyéni bánásmódot kíván meg azoktól, akiket érint annak ellenére, hogy a két probléma jellegében eltér egymástól. Viszont teljes mértékben nem különíthetők el, mert hasonló nehézségek, kérdések kerülnek elő mindkét problémakör tanulmányozásakor.

Ezzel a fogalmi összevetéssel még jobban összezavartam a fogalom tartalmi jelentését, azonban úgy gondolom, hogy az inklúzió egy szemléletmód, ami legyen szó multikulturalizmusról, SNI-ről vagy hétköznapi testi különbségről, az oktatás, nevelés során jelen kell, hogy legyen. Azért említem általánosan az oktatás, nevelést, mert akár folytat az intézmény inkluzív nevelést akár nem, különbségek ugyanúgy vannak, lesznek ember és ember között. Amennyiben ezeket a „hétköznapi másság”-okat sem tudjuk elfogadni, értéként kezelni hogyan várjuk el a komolyabb különbségekkel szembeni befogadást?

<sup>5</sup> „Sajátos nevelési igényű gyermek, tanuló: az a különleges bánásmódot igénylő gyermek, tanuló, aki a szakértőbizottság szakértői véleménye alapján mozgásszervi, érzékszervi, értelmi vagy beszéd fogyatékos, több fogyatékos együttes előfordulása esetén halmozottan fogyatékos, autizmus spektrum zavarral vagy egyéb pszichés fejlődési zavarral (súlyos tanulási, figyelem- vagy magatartásszabályozási zavarral) küzd”

2011. évi CXCV. törvény 4. számú melléklete  
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100190.TV>  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.06.25.)



#### 2.1.4. A zene hatásai

Tudományosan is bizonyított, hogy a zenének, a zenetanulásnak számos területen hatása van az ember fejlődésére. Mivel az agy plaszticitása szempontjából a gyermekkor kritikus időszak, ebben a korban különösen érzékenyen reagálnak a környezeti hatásokra, fogékonyak a különféle hangokra, hangélményekre ezért a zenei tapasztalatok sokoldalúságuk miatt pozitív befolyással lehetnek fejlődésükre (Huttenlocher, 2002).

A zene, nevelésben betöltött fontos szerepét több kutatás is alátámasztotta már, melyek bebizonyították az érzelmi és szociális kompetenciák fejlődésére gyakorolt pozitív hatását. Többek között egy svéd kutatócsoport által végrehajtott vizsgálat során az eredmények elemzésekor összefüggést találtak a rendszeres zenei aktivitás és az érzelmi kompetencia fejlődése között. Egy másik vizsgálat alapján kiderült az is, – nem meglepő módon – hogy különösen a közös zenélés, zenei tevékenység segíti a kooperatív készségek fejlődését, így jelentős szerepet játszik abban, hogy a szociális kompetenciák fejlődjenek, a gyermekek megtanuljanak és merjenek kapcsolatba lépni egymással (Kirschner, Tomasello 2010). 1992 és 1998 között H. G. Bastian által végzett kutatás pedig többek között arra világít rá, hogy a zenei osztályokba járó gyermekek kevésbé hajlamosak a kiközösítésre, illetve nagyobb empátiát mutatnak a társaikkal szemben (Harmat, 2016). Tehát ez alapján megerősíthető, hogy a zenélés, zenei nevelés gyorsítja a gyerekek intellektuális fejlődését, különösen a korai életszakaszokat tekintve. Figyelembe véve az említett eredményeket, megállapítható, hogy a zene fejleszti a kapcsolatteremtő képességet, szociális kompetenciákat és erős érzelmi töltetéből, hangélmény jellegéből fakadóan képes megragadni a gyermekek figyelmét. Mindemellett a multikulturális nevelés szempontjából azt a hatását különösen lényeges szem előtt tartani, hogy a hangsúlyosabb zenei oktatásban részt vevő gyermekek empátikus attitűdje kutatások alapján erősebb és kevésbé jellemzi őket a kiközösítésre való hajlam. Pozitív hatása van az érzelmi intelligencia kialakulására, melyhez nem csupán a saját- hanem mások érzéseinek felismerése illetve érzelmeink átélése, szabályozása, kifejezése is hozzátartozik.

A Howard Gardner (1983) által felállított 7 féle intelligenciatípusból, több koordinációja is zajlik, fejlődik éneklés közben. Ezek közül a téma szempontjából kiemelendő az intra- és interszociális intelligencia. Az előbbi a magunkra vonatkozó intelligencia, amely az érzelmek kifejezésének képességét jelenti. Az utóbbi pedig az emberi kapcsolatokra vonatkozó intelligencia, melynek kialakulása előfeltétele a közösségi létnek, egymás elfogadásának, értékelésének (Nemes, 2016).

Az énekhang az a zenei eszköz, hangszer, mely mindenki számára elérhető, amennyiben kihasználja (megtanulja kihasználni) ezt a különleges lehetőséget. Ezáltal mindenki számára megteremthető a zenei cselekvés élménye anyagi, kulturális háttértől függetlenül, mivel mindenki birtokában van a saját hangjának. Ezt az adottságot kihasználva emberi öröm és fejlődés forrásává válhat, egymás elfogadásához, megismeréséhez segíthet hozzá a közös éneklés. A közös éneklés, kóruséneklés jelentőségét már Kodály Zoltán is hangsúlyozta és ellentétben sok módszerrel, ő az éneklésben látta meg a zenei nevelés egyik legfontosabb területét. Hozzá kell tenni, hogy akkoriban Kodálynak még nem állt rendelkezésére kutatási anyag melyre alapozhatta volna vélekedését ám ennek ellenére kiállt elgondolása mellett, mely szerint a „zenével nem csak zenét tanulunk” (Kodály, 1974. 304.; Harmat, 2013).

A kultúrák kivétel nélkül a legkülönbözőbb módokon használják fel a hangoknak azt a tulajdonságát, hogy „megfelelően” elrendezve őket az azt hallgatók csodálatos élményben részesülhetnek és a kapott dallam hozzájárulhat ahhoz, hogy életüket tegyen szebbé. Tehát a zene, a hangok használata annak érdekében, hogy valami jót, élményt, érzést váltson ki emberekből nem egyedi, nem csupán egy bizonyos kultúra jellemzője, hanem univerzálisan minden kultúra részét képezi. Ennek ellenére minden esetben sajátos dallamvilágokat fedezhetünk fel, valamilyen szempontból mind-mind egyedi (Csíkszentmihályi, 1997).

A zene tartalmában, hangulatában a legszelesebb körű érzelmeket képes kiváltani. Az előbbieken az éneklés – mely egy aktív tevékenység – szerepéről beszéltem, viszont a zenehallgatása, passzív élvezése is jelentős. Képes elűzni a szorongást, unalmat és egyfajta

áramlat élményt is előidézhet. Éppen ezért – akár aktív vagy passzív – zenei tevékenységben való együttes részvétel képes kialakítani az emberben a „kollektív pezsgés” állapotát, egy konkrét csoporthoz, közösséghez tartozás érzését. Feltételezhető, hogy minden emberben meg van a vágy a tökéletes élmények szerzésére. Ennek az elérésére irányuló törekvéseknek a módja kultúránként eltéréseket mutathat, viszont a zene általánosan alkalmas lehet a cél megvalósítására, hiszen minden kultúrában jelen van. Tehát a közös zenei élmények szerzése képes összekötni az embereket (Csíkszentmihályi, 1997; Durkheim, 1967).

Az említett kutatásokat, tanulmányokat és a multikulturalizmussal, multikulturális neveléssel kapcsolatos gondolatokat összevetve elmondható, hogy elméletileg minden lehetőség adott a zene által arra, hogy segítsen a tanulásban, megismerésben, érzelmi fejlődésben, közösséghez tartozás és tolerancia kialakításában. Továbbá Oliver Sacks neurológus és pszichiáter is azt fogalmazza meg, hogy a zene gyakorlatilag mindenkire hatással van, a zenei hajlam pedig már egészen kisgyermekkorban felfedezhető. Minden kultúrában fontos, központi szerepet játszik a zenének (Sacks, 2010).

„A zene önmagunk feltérképezése és az emberek közötti kapcsolatok jobbításához segíthet. És amíg a zene tovább él, fennmarad, ha titkát nem is tudjuk megfejteni, bízhatunk erejében” (Bernstein, 1974).

## **2.2. A kutatás megvalósítása**

### **2.2.1. Japán óvoda**

Először is az óvoda fogalma szorul tisztázásra, mivel ebben az esetben nem a szó szoros értelmében vett óvodáról van szó. A gyermekek két hetente szombatonként vehetnek részt a japán óvoda foglalkozásain annak érdekében, hogy tanulják a nyelvet, kultúrával ismerkedjenek, mely szintén identitásuk része, tehát nem önálló óvodai intézményről beszélünk, hanem intézményi kereteken kívül zajló tevékenységről.

A foglalkozások két részből állnak, melyek mind a játékos ismeretszerzésre törekednek, frontális jelleggel. A délelőtti második fele kifejezetten énekes, zenés jellegű, viszont mindkettőt megfigyelve megállapítható, hogy a gesztikulálás, a szöveg mellett való mutogatás mindegyik esetben jelenlévő tényező.

Az énekes tevékenység során különféle dalokat és mondódákat hangoztatnak a gyermekek mialatt a jelentést mindig kezükkel mutatják. Kapcsolatot teremtenek egymással a páros tenyérjátékokkal, csiklandozókkal, amelyek az egymással való kapcsolatteremtésben, közös élmények átadásában is segítenek. A dalok többsége komplex. Dalos módon ad át a gyermekeknek többek között matematikai, környezeti tartalmakat, bővíti a japán szókincsüket és közösségi jellegénél fogva összekovácsolja a gyermekeket. Annak ellenére, hogy hétköznaponként állami óvodába többnyire nem együtt járnak, itt mégis egy egységet képeznek, összetartoznak.

A pedagógusokkal folytatott interjúim, beszélgetéseim során megerősítést nyert a zene kiemelkedő szerepe. Egy-egy japán ünnepkört szintén dalokkal ismertetnek meg a gyermekekkel, mivel egyszerű szóbeli magyarázattal nem értik a miértjét, azonban a dalok, zene által közelebb kerülnek a megértéshez, felkelti érdeklődésüket. Konkrét példának az őszi Telihold ünnepet említette a zenés foglalkozást tartó édesanya, melyet nem régen ünnepeltek. Ennek során főleg kapcsolódó dalokkal ismertette meg a gyermekeket a kulturális szokás bemutatása érdekében, hiszen elmondása szerint pusztán szavakkal mindez sikertelen. A dallam az, ami képes megragadni a gyermekeket érzelmeiken keresztül. Ez egy személyes példából is látszik, melyet a másik óvodapedagógus hölgy mesélt el beszélgetésünk során. Olyan óvodában dolgozik, ahová többféle nemzetiségű gyermekek járnak és megszokott, hogy egymás kultúrájával ismerkednek, ebben fontos szerepet játszik a zene használata. Egy alkalommal a Gu Choki Pa De nevű japán dalos mondókát tanította meg a gyermekeknek, amelyhez szintén kezekkel való játék, mutogatás is párosul. Ez a játék egy magyar kislányt olyannyira megragadott, hogy társainak mind elkezdte tanítani sőt, hazavitte magával az élményt és szüleinek is megmutatta, állandó jelleggel dalolta.

Két, már idősebb, japán-magyar házasságból született gyermekkel is volt alkalmam beszélni, akik akkoriban ebbe a japán oviba jártak. Megkértem őket, hogy emlékezzenek vissza óvodás éveikre (mind magyar, mind japán viszonylatban). Még ha halványan is, de vannak emlékeik abból az időszakból. Mindketten élményként élték meg azokat az időket és számos olyan zenei emléküket van, ami ugyan nem konkrét, de egyértelműen zenéhez köthető, azonban főleg a japán oviból idézték fel a példákat. Említették a sok-sok hangszer használatát, melyekkel ők is zenélhettek (kasztanyetta, shaker, különféle ütős hangszerek), mindemellett megragadt bennük, hogy számos dalt énekeltek zongora kísérettel, többek között japán anime mesék dalait is (Totoro), amely egyben a japán mesekultúrát élteti tovább a gyermekekben. Magyar vonatkozásban kevés ilyen élményük maradt meg, viszont kiemelendő a köjátékok szerepe, mely szintén kapcsolatteremtő jellegű és összekovácsoló játékfajta, mely zenei jelleggel bír. Ezt mindketten kiemelték Magyar óvodai emlékeik közül.

Szülők elmondása alapján ez egy nagyszerű kezdeményezés annak érdekében, hogy megőrizze mindkét fél hagyományait a családon belül. Azonban egyértelműen nehéz és felelősséget igényel az értékek kölcsönös tiszteletben tartása, ápolása.

### **2.2.2. Német óvoda**

A gyermekek nevelésében kölcsönösen jelen van a magyar és a német kultúra, nyelv elsajátítása. Kéthetente váltakozik melyik nemzetiség kap központi szerepet.

Az ének tevékenység nem kötelező jellegű, kötetlen tevékenység a kisgyermekek számára ám ennek ellenére szinte kivétel nélkül az összes gyermek részt vesz benne, az óvónő motivációs módszere, kisugárzása maga köré vonzza őket. Ez remekül mutatja a gyermekek dallam-élmény iránti fogékonyságát, nyitottságát.

Ebben az esetben is kiemelkedő szereppel bír a gesztikuláció, mozdulatok végzése az éneklés közben. A dalok tartalma ez esetben is ismeretekkel bővíti a gyermekek tudását, továbbá az énekelt "Guten Tag, guten Tag..." kezdetű dal jól példázza az toleranciára, elfogadásra való nevelést, mivel szövegének tartalma erősen utal arra, hogy sokfélék vagyunk, mindenki más. „...sagen alle Kinder, große Kinder, kleine Kinder, dicke Kinder, dünne Kinder...” Tehát minden egyes gyerek attól függően, hogy kicsi, nagy, duci vagy vékony, ugyanúgy köszönti egymást. Egymással való kapcsolatteremtés, a másikhoz való odafordulás valósult meg a gyermekek között és a dal szövegéből, annak elmutatásából adódóan központi szerephez jutott egymás elfogadásának erősítése.

A gyermekeket figyelve elmondható, hogy képesek voltak értelmezni a dalok, mondókák tartalmát. Gesztikuláció által az ismeretlen szavak tartalmát érthetővé tették maguk számára azok, akik kevésbé vagy egyáltalán nem tudnak még németül. Így a dallam motiváló erejét és mozdulatok aktív, cselekvő végzését komplex módon összekapcsolva, érzelmileg és értelmileg is fejlődhetnek a gyermekek.

Szintén bizonyíték a gyermekek zene iránti fogékonyságára az óvónő spontán kezdeményezett, magyar nyelvű énekes tevékenysége. A délelőtti folyamán egy egészen rövid zenélésre is sor került, melyben adentra készülve, ilyen jellegű dalokat, mondókákat játszottak a gyerekek. Az óvónő hangszerek bevonásával tette még izgalmasabbá a foglalkozást (csörgő, csengő) a kicsi gyerekek számára. Megjelent az aktuális fejlesztési terület (halkabb, hangosabb megkülönböztetése), a dalok szövegét elmutatták, (hógolyógyúrás, kipirult arc), átérték és saját testükkel is zenéltek. (Fúj a szél, csepereg az eső, erősebben fúj a szél, jobban csepereg az eső és ebből fokozatosan kialakult a vihar). Annak ellenére, hogy a gyermekek kiscsoportosak és még nem képesek huzamosabb ideig részt venni egy tevékenységen, legnagyobb részük ehhez a második, teljesen spontán és kötetlen tevékenységhez is csatlakozott. Az újabb, még kevésbé ismert dal (Adventi hírnök...) szövegét még többen nem tudták, viszont feszülten figyeltek, a szöveg ismeretének hiányában eleinte csak dúdoltak, majd folyamatosan bekapcsolódtak.

Az óvónő kiemelte, hogy mennyire erős motiváló ereje van a zenének. Ezt láthattam is, hiszen mind a két foglalkozáson részt vett a gyermekek többsége, annak ellenére, hogy kötetlen formában zajlottak. A gyerekek akkor is nyitottak rá, ha nem értenek belőle egy szót sem, megfogja őket a dallam, a hangzás. Hozzá tette azt is, hogy elengedhetetlennek tartja a

különböző mozdulatok bekapcsolását a tevékenységbe. Így sokkal hatékonyabb az ismeretek elsajátítása, mivel ők maguk is aktív résztvevői, alakítói a foglalkozásnak. Fontos, hogy az ismeretátadás minél befogadhatóbb legyen a gyermekek számára ebben segítség a zene, illetve a befogadhatóság mellett kézzelfoghatónak kell lennie. Ennek megvalósításához pedig a gesztikuláció nyújt kiváló segítséget. Az óvónő évek során szerzett tapasztalatai alapján a zene egy rendkívül hatékony eszköz a pedagógusok kezében, ez esetben a nyelvelsajátítás és a hagyományok őrzésének segítésében, emellett a közösséghez tartozás érzésének kialakításában.

Levonható következtetés, a látottakat és az óvónővel folytatott beszélgetés részleteit összevetve, hogy a gyermekekre erőteljes motiváló hatást gyakorol a zene, a nyelvelsajátítás segítésére is kiváló, továbbá közösséget teremt az együtt átélt élmény.

### **2.2.3. Héber-magyar két tannyelvű óvoda**

Ennek az intézménynek az esete igen összetett, hiszen mind vallási érték és nyelv átadása is megvalósul. Az óvodába csak izraelita vallású gyermekek járnak, anyanyelvük esetében lehetnek eltérések (magyar, angol akár héber).

Délelőttönként héber anyanyelvű óvónő foglalkozik a gyermekekkel, csak héberül beszélnek. Minden nap van hittan jellegű foglalkozás, melynek során a Tóra szerint haladnak, egy-egy központi témával ismerkednek meg a gyermekek. Összességében egy igen komplex tevékenységnek voltam tanúja. Elmondható, hogy kötött jellegű tevékenységet láttam, viszont ennek ellenére nem volt erőltetett, a gyermekek már megszokásból tudták, hogy reggeli után a közös tevékenység következik. Mondhatni napirendjük szerves része és egyfajta rendszer ez számukra. Részekre bontva a látottakat, az első rész nem sokban különbözött egy "átlagos" óvodában zajlótól. Megjelentek benne az aktuális témakör elemei, ebben az esetben a testrészek, a fejlesztési területtel összekapcsolva, mely a gyorsabb és lassabb különbségének érzékeltetése volt. A foglalkozás alatt matematikai fogalmak, környezeti tartalom egyaránt megjelent, dallamos, ritmusos anyag segítségével. Tehát zenei elemek bevonásával gyarapították a gyermekek nyelvi ismereteit, azonban ami talán még hangsúlyosabb az a vallás értékeinek, a kultúra hagyományainak megismerése. A második rész erről szólt.

A hittan foglalkozás elmaradhatatlan része és mindennapos program a közös ima, amely a gyermekek életkorához igazodik. A zsidó kultúrában szinte minden ima énekes, ebből kifolyólag már eleve elválaszthatatlan zene és értékközvetítés kapcsolata, melyhez jelen esetben a héber nyelv tanulása is hozzákapcsolódik. Az egész délelőttöt áthatotta a zene, ének. Mindezt a beszélgetés is alátámasztotta. A csoport sok zenei élményben részesül. Nem csupán a kötelező foglalkozások keretein belül hallanak zenét, hanem lehetőleg minden tevékenység során megjelenik és segítségként szolgál az ismeretek elsajátítására, illetve sokszor ebéd, uzsonna vagy elalvás előtti időben is hallgatnak zenét.

A pénteki napokon sábeszt tartanak, (a szó jelentése: szombat, a zsidók ezen a napon semmilyen munkát nem végeznek, nyugalomra, imádkozásra szolgál) ez szintén végig énekes, a gyermekek számára könnyen befogadható, figyelemfelkeltő.

Az idejövő gyermekekről tudni kell, hogy legnagyobb részük komoly, vallásos zsidó családból származik, tehát a gyerekek zsinagógába is járnak szüleikkel. A szertartásokon szintén jelentős szerepe van a zenének. Sok az éneklés, imádkozás (szintén énekes), a gyerekek mindezt látják és hallják, így a zene szerves részét képezi életüknek akkor is, ha családjukban a muzikalitás közvetlenül nincs jelen.

Az óvodapedagógussal folytatott beszélgetésem során megerősítést nyert az a feltevésem, hogy zenével könnyebb nyelvet, kultúrát és értékeket elsajátítani. Ebben az esetben különösen hangsúlyos mindegyik, hiszen a gyerekek nyelvet tanulnak és mindemellett komoly hagyományokat, értékeket, hitbeli meggyőződéseket is. Az óvodapedagógus folyamatosan tapasztalja, mennyire gyorsan megtanulják a nyelvet erőfeszítések nélkül úgy, hogy pusztán odafigyelnek a dallamra, ami felkelti érdeklődésüket és ennek (továbbá a gesztikulációnak) segítségével szépen lassan elkezdik megérteni a szöveget, mely ebben az esetben a hittel való megismerkedéssel és az egység érzésének kialakulásával párosul. Az óvónő említést tett arról, hogy a gyerekek már egészen kis korukban nyitottan közelednek

egymás felé. Ez egyrészt betudható a sok közös énekes tevékenységnek, imának ami ezt segíti, illetve annak is, hogy a gyermekek többsége nagy családban él, közösségbe jár. Ki kell térnem arra, hogy mint említettem héber és magyar nyelven is foglalkoznak a gyerekekkel, hiszen két tannyelvű az óvoda. Azonban jogosan merülhet fel az a kérdés, hogy magyar nyelvű óvodai nevelés során mi az, amiben mást kapnak a gyerekek, miért fontos egyáltalán, hogy a magyart is használják, illetve összeegyeztethető-e a magyar néphagyomány és a zsidó vallás? Itt érdemes visszagondolni a multikulturalizmus fogalmainál leírtakra, ahol a kölcsönösség minden esetben hangsúlyozva van, így mind a kisebbségi mind a többségi társadalom nyelvét, kultúráját tiszteletben kell tartani, ápolni kell.

A két foglalkozás közös vonásokon alapszik. Mindkettőben központi szerepet kap a dallamosság. Legyen szó bármelyik nevelési területről azt igyekeznek komplexen összekapcsolni zenével, továbbá gesztikulációval. Amihez csak lehet mozgást is kapcsolnak, ez kapaszkodót nyújt és segít a memorizálásban.

Beszélgetés során kiderült, hogy a magyar népdalok bizonyos elemei nem egyeztethetők össze a zsidó vallási szokásokkal, így óvatosan kell kezelni őket. Szigorú szabályok alapján választják a tanítani kívánt dalokat, melyeket adott esetben óvatosan át kell költeni. Ez nehézség, mivel a magyar népdalok tele vannak olyan elemekkel, amelyek a vallás szerint nem kóser, tehát nem szabad őket megjeleníteni. Ez leggyakrabban az állatos daloknál nyilvánul meg, melyek, mint tudjuk, szerves részét képezik a magyar népdal kincsnek (Például: medve egyáltalán nem jelenhet meg, állatokat nem utánozhatnak a foglalkozásokon). Azonban a gyerekek ugyanúgy megismerik ezeket a dalokat, dalos játékokat, mint nem zsidó társaik, csak kicsit másképpen. Maga a magyar néphagyomány, népszokások viszont nem jelennek meg az ovisok életében. Szóba jött az, hogy vajon ez jelent-e bármilyen hátrányt a gyermekek számára. Az óvónő elgondolkozott, majd végül azt fogalmazta meg válaszában: nem gondolja, hogy ebből hátrányuk születne. Mivel manapság általános tendenciának mondható az, hogy kevesebb azoknak a szülőknek a száma, akik családi körben magyar dalt vagy akár népmesét ismertetnek meg gyermekeikkel, így elmondható, hogy a gyerekek, minden esetben hasonló mértékben tesznek szert a magyar kultúra ismeretére. Különbség a tudás „minőségében” fedezhető fel, mivel mint említettem, a népdalok szövegét esetenként át kell írni, viszont a dallamvilágot ugyanúgy ismerik meg a zsidó gyermekek is.

#### **2.2.4. Református óvoda**

Ebben az óvodában egy hittan és egy hagyományos ének foglalkozást tekintettem meg. A hittan foglalkozásokon minden csoport együtt vesz részt a legnagyobb csoportszobában. Mivel az óvoda nem nagy ez könnyebben megvalósítható.

A foglalkozás azonnal énekléssel kezdődik és megfigyelhető, hogy végig a zene, a keresztény gyermekdalok kapnak központi szerepet. Ezek éneklése alatt folyamatos a gesztikuláció. Kezükkel, testükkel élik át a dalok tartalmát a gyermekek és pedagógusok egyaránt, ezáltal kézzelfoghatóbbá, tudatosabbá téve miről is énekelnek. Különösképpen erősödik az összetartozás érzése olyan dalok által melyekben egymással teremtenek kapcsolatot a gyermekek. Mindez összekapcsolódik a keresztény értékekkel, hogy minden embert Isten teremtett és a dal („Ki teremtett téged, őt és engem? Téged, őt és engem?” válasz „Atyánk, Istenünk.”) éneklése során egymásra mutatnak, egymásra néznek, kontaktusba kerülnek egymással. Ezáltal elmélyültebb kapcsolat alakul ki a gyermekek között, mindehhez hozzájárul annak tudatosítása is, hogy ők egy közös Atyától származnak, így ez szorosabbá teszi a gyermekek között kialakuló kapcsolatokat és segít nyitni társaik felé.

A kezdő éneklést rövid bibliai történet követte, ami szemléletes, interaktív módon volt közvetítve, a gyermekek is be voltak vonva. Ez a rész körülbelül 10 percet vett igénybe, majd aranymondás következett és újra a zenéé lett a főszerep. Olyan ének következett, amelyet nem ismertek a gyerekek. A lelkész és a felesége, a pedagógusok elénekelték nekik és már első hallás után hallatszott a gyermekek dúdolása, szövegrészletek mormolása. Koncentrálna figyelték a felnőtteket, igyekeztek nemcsak fülükkel hallgatni a dallamot, hanem szemükkel is figyelni a beszédet, a gesztikulációt, ezáltal megerősíteni a hallottakat. Pillanatok alatt az

egész gyereksereg zengeni kezdte az éneket. Egyszerű, fülbemászó, kellemes dallamával megérintette, motiválta őket arra, hogy akarják megtanulni, érteni a szöveget is, hiszen aminek ilyen szép dallama van, annak biztos a szövege is értékes. Mindeközben a felnőttek, mozdulatokat végeztek, ezzel is hozzásegítve a gyerekeket a tanuláshoz, megértéshez, így több csatornán keresztül támogatták az ismeretek elsajátítást. Ezután újból éneklés következett és végül a nagy kedvenc, a foglalkozás elején is énekelt „Ki teremtette...” kezdetű dalt énekelték el, a gyermekek kérésére többször is. Lezárásképpen pedig elmondták a Mi Atyánk kezdetű közös imádságot.

A gyermekek „hétköznapi” zenei nevelése nem tér el az állami óvodákétól. A foglalkozások során nem jelennek meg hittel kapcsolatos dalok, ugyanúgy a magyar népdalok, körjátékok, mondókák segítségével ismertetik meg a gyermekekkel a kultúrát, néphagyományokat. A néphagyományokkal sokszor együtt járó babonákkal, hiedelmekkel is megismertetik a gyerekeket, hiszen ezek is a magyar kultúra részét képezik.

Az általam látott foglalkozás kötetlen volt, ennek ellenére elég sokan bekapcsolódtak a kicsik (kiscsoportosok) közül. Amint az óvónő megszólaltatta furulyáját, a gyerekek köré gyűltek. Megfigyelhető volt az is, hogy, aki nem csatlakozott, mert éppen a rajzolásban mélyült el, ő is figyelt, a többiekkel együtt énekelt. Ezek a megfigyelések egyértelműen a gyerekek zene iránti fogékonyságát mutatják.

A vezető óvodapedagógussal folytatott beszélgetésem során kiderült, hogy a művészeti nevelés központi szerepű az óvoda életében. A zene, zenei nevelés minden tevékenységet áthat és jelen van a tanítási folyamatokban.

A zene sokoldalú fejlesztő hatását igyekeznek kihasználni abban a tudatban, hogy minél korábban jelenik meg a gyermekek életében, annál jobban érvényesülnek majd pozitív hatásai. Általa belső motiváció alakítható ki, mely segít az élményekhez jutásban, ezáltal az érzelmi intelligencia fejlesztésében. Sok éves tapasztalat mondja azt, hogy a zenét ahol csak lehet, használni kell. A keresztény értékrend átadására különösen alkalmas, abból kifolyólag, hogy az érzelmekre gyakorol erős hatást.

Az óvoda épülete közvetlenül érintkezik a templommal, egyszerű az átjárás. A gyermekek nem egyszer hallhatják az orgona hangját, lehetnek templomi környezetben. A felekezet nélküli gyermekek számára kitűnő lehetőség, hogy megismerjék és magukévá tegyék a keresztény értékeket, melyeket otthonukban is közvetíteni tudnak. Mindezt dalok segítségével, hozzájuk közel álló módon sokkal egyszerűbb megtenni. Továbbá az úgynevezett családi vasárnapokon, délutánonként rövid istentisztelet után a gyermekek szerepelnek közösen, esetenként a pedagógusokkal együtt míg szüleik a padosorokban ülnek.

A lelkész nagy már iskoláskorú gyermekei elmondása alapján is hatalmas a jelentősége ezeknek a daloknak, a zenének Kiskorukból ők számos keresztény gyermekdalt tudnak felidézni. Most pedig kistestvérükön tapasztalják mennyire képes megfogni egy-egy ilyen dal a gyerekeket. Kiscsoportos testvérüket hozták fel példaként, aki állandó jelleggel a „Ki teremtette ezt a világot...” kezdetű dalt énekli, dúdolja, mutatja és nagyon kacag közben. Azonban van, hogy elfelejti a szöveget. Ekkor a dallamot ugyanúgy viszi tovább és ahonnan tudja folytatja az éneklést. Ebből is látszik, hogy a kisgyerekekben megmaradnak a zenei hatások, fogékonyak a dallamokra, ritmusra és ezzel együtt a hitről való tudásuk mélyül.

### **2.3. A kutatás során szerzett tapasztalatok összegzése**

Miután ismertettem a különböző intézményekben szerzett tapasztalataimat, a következőkben a megfigyelt közös vonásokat, hasonlóságokat, illetve különbségeket szeretném felvázolni. Megszerzett ismereteim elemzése, átgondolása és felelevenítése közben számos olyan elemet fedeztem fel, melyeket érdemes bemutatnom.

#### **2.3.1. A multikulturalizmus megnyilvánulása**

Megállapítható, hogy mind a négy vizsgált intézményben valamiképpen különböző módon nyilvánul meg a multikulturalizmus. Ezeket a különbségeket ismertetnem kell, hiszen saját,

konkrét tapasztalataimról van szó, melyek alátámasztják a multikulturalizmus fogalmának összetettségét, sokféleségét.

### 2.3.2. Japán óvoda

A japán óvoda esetében az látható, hogy az oda járó gyermekek külön alkalmak keretein belül ismerkedhetnek meg a kisebbségi kultúrával és csak japánul foglalkoznak velük.<sup>6</sup> A többi esetben önálló intézményekben valósul meg az ismeretek elsajátítása és mindkét nyelv, kultúra integrálva jelenik meg a gyermekek nevelésében.<sup>7</sup>

A KSH (2014) nemzetiségekre vonatkozó népszámlálási adataiban külön nem található információ a japánokra vonatkozóan. Ebből az a következtetés vonható le, hogy nem képeznek számottevő kisebbséget hazánkban.

Esetükben a kulturális különbség együtt jár külső, testi megjelenésbeli különbséggel is, melyet a hétköznapiak során a gyerekek önismeretük társai is észrevehetnek, megjegyezhetnek. Ebből a szempontból is jó, ha tisztában vannak származásukkal és ismerik az abból fakadó sajátosságokat. Itt fontos leírnom, hogy a japán óvoda ismertetésénél említett iskoláskorú gyermekek elmondása alapján semmilyen megkülönböztetésben nem volt részük a magyar óvodában. Társaik ugyanúgy kezelték őket, mint bárki mást és – az óvodai alváson kívül – nincs semmilyen rossz élményük abból a korszakból. Ez igazolja azt a feltevést, hogy a gyermekekben alapvetően nincsenek előítéletek. Mindezek ellenére úgy gondolom, és a velük folytatott beszélgetés során is felmerült, hogy értékes és kedves gesztus lett volna a magyar óvodapedagógusok részéről, ha a csoporttal megismertetnek pár japán dalt. Ezzel hozzájárulva a gyermekek közötti pozitív érzelmi viszonyulás, elfogadás megmaradásához és egy szorosabb kapcsolat kialakításához.

A gyerekek életében tehát, nem csak intézményi keretek között jelennek meg a kulturális különbségek, hanem otthonukban, családjukban is – hiszen legtöbbjük vegyes házasságból származik, így magyar és japán elemek is helyt kapnak életükben – illetve a külső tulajdonságokban megjelenő különbségekből fakadóan kimondható, hogy mindenhol szembesülhetnek ezzel.

Cél, hogy mindkét szülő kultúráját és nyelvét ápolják, fenntartsák, viszont nyilvánvaló, hogy a kisebbségben lévő szülőjét nehezebb. Ennek ápolása érdekében működik a japán ovi és ezzel együtt érzelmileg, értelmileg is neveli az idejövő gyerekeket.

### 2.3.3. Német óvoda

A német óvoda önálló intézményként, mindkét nyelvet, kultúrát közvetíti a gyermekek felé. Az idejövő gyermekeket kevésbé fenyegeti az esetleges megkülönböztetés veszélye. A KSH (2014) nemzetiségekre vonatkozó népszámlálási adatait vizsgálva megállapítottam, hogy a németek nagy számban képeznek kisebbséget hazánkban. Azonban ehhez érdemes hozzátenni, hogy az adatok több hovatartozást befolyásoló tényező szerint vannak felosztva. Ennek alapján feltűnő és érdekes kiemelni, hogy a nemzetiség összlétszámához képest kevés az anyanyelvű német, viszont ezzel szemben elég magas azoknak a száma, akik családban, baráti körben a nemzetiségi nyelvet használják. Ebből azt a következtetést vontam le magam

<sup>6</sup> Itt felmerülhet a párhuzamos társadalom kialakulásának veszélye, mivel szegregált módon, csak japán gyökerekkel rendelkezők vesznek részt az alkalmakon. Nem használják a magyar nyelvet, egyoldalúan csak a japán kultúrával ismerkednek meg a gyermekek. Mindemellett a szülők közül is az esetek többségében a japán szülő vesz részt a közös tevékenységen, csak ő van jelen, a magyar szülő nincs.

Az is tapasztalható, hogy a vegyes házasságokban többnyire mindegyik fél ragaszkodik a saját nyelvéhez, kultúrájához, ezért hosszútávon fennáll a veszélye, hogy párhuzamos társadalom alakuljon ki, az egyik kultúra idővel elnyomhatja a másikat.

<sup>7</sup> Még a héber óvoda esetében is, annak ellenére, hogy csak izraelita származású gyerekek járnak oda, a magyar nyelv és kultúra is jelen van az óvodai nevelésben. (Utóbbi kisebb-nagyobb módosításokkal a hittel való összeegyeztetés érdekében.) Azonban ennek ellenére, ebben az esetben is kialakulhat párhuzamos társadalom, mivel hosszútávon könnyen fölénybe kerülhet az egyik kultúra a másikkal szemben és maga a vallás, a velejáró szokások, hagyományok a dominánsabbak a gyermekek életében.



számára, hogy sok olyan ember van, akiknek igényük van a német nyelv és ezzel együtt kultúra, hagyományok őrzésére. Annak ellenére, hogy nem anyanyelvűek bennük van a nemzeti öntudat, fontos számukra hovatartozásuk, a nyelv és kultúra ápolása, hiszen mindez személyiségük részét képezi. Így kifejezetten indokolt a nemzetiségi intézmények létrehozása, fenntartása.

Ebben az óvodai közegben a hangsúly azon van, hogy a gyermekek a német nyelvet és hagyományokat megőrizték. Két nemzet kultúráját tehetik magukévá illetve, ha sváb családból származnak segít nekik őrizni és tovább vinni értékeiket. Az ő életükben ez a környezet biztosít multikulturális tapasztalatokat, ad lehetőséget a hagyományok és a nyelv megismerésére, illetve pozitív érzelmi viszonyulást segít kialakítani, felkelti az érdeklődést a kultúra iránt. Amennyiben van német anyanyelvű gyermek is a csoportban, ez segíthet a gyerekeknek még érdeklődőbbé válni a kultúra, a nyelv iránt, hiszen egy társuk valamiben „más”, mint ők, így jobban izgatja őket a felfedezés, megismerés. Ezt igazolja egy, a megfigyelt csoportba járó kislány, aki mindkét nyelvet anyanyelvi szinten beszéli, mert Németországban született. Az ő jelenléte, tudása motiváló hatással van társaira. Alapvetően a családokban, otthoni környezetben ritkán van jelen a kétféle kultúra, viszont a gyermekek óvodában szerzett ismereteiket, élményeiket sok esetben tovább adják szüleiknek, ezáltal ott is megjelenhet.

#### **2.3.4. Héber-magyar két tannyelvű óvoda**

A héber-magyar két tannyelvű óvoda esete a legösszetettebb. Ebben az esetben is önálló intézményi keretek között valósul meg az értékek közvetítése. Nyelv és vallási értékrend elsajátítása, őrzése együtt jelenik meg a gyermekek életében, így több szempontból nyilvánult meg a multikulturalizmus. Magyarország népességének mindössze 0,1%-a vallotta magát izraelita vallásúnak, a 2011-es népszámlálási adatok alapján, így egyértelműen kijelenthető, hogy vallási kisebbséget képeznek az országban.<sup>8</sup> Az óvoda célja, hogy a gyermekek szabadon, megkülönböztetés nélkül gyakorolják, éljék meg hitüket, szokásaikat, mindemellett héber nyelvet is tanuljanak. Tehát egyaránt hangsúlyos a nyelvi, kulturális és vallási értékek elsajátítása. Olyan védett közeget biztosít a gyermekek számára az intézmény, ahol minden szokás, hagyomány jelen van és nincsenek kisebbségben társaikkal szemben, hanem egy, közös egységet alkotnak. Magyar és héber nyelven is nevelésben részesülnek, ismereteket szereznek és értékeket sajátítanak el. Itt az intézményben is, illetve, mint azt már a részletes kifejtés során említettem, családjukban is érik őket a különböző kulturális hatások. Bizonyos szempontok (kipa viselet, héber nyelv használata stb) miatt, a hétköznapiak során találkozhatnak megkülönböztetéssel. Ezért jó, hogy itt tudatosan bennük hovatartozásuk és erősödik értékrendjük, identitásuk.

#### **2.3.5. Református óvoda**

A református óvoda több szempontból kilóghat a sorból. Nincs szó nyelvi különbözőségről, illetve kérdés, hogy tekinthető-e a református vallás kisebbségnek? A 2011-es népszámlálás adatai szerint a népesség 11,6%-a vallotta magát református vallásúnak. Annak ellenére, hogy egy bevett vallásról van szó, a százalékos arányok alapján a felekezet kisebbségben van a Magyarországon legelterjedtebb, katolikus (a népesség 39%-a) vallással szemben. Ma Európában nem üldözik a kereszténységet, nem részesülnek hátrányos megkülönböztetésben, illetve eretneknek sem titulálnak senkit azért, mert más a vallása, mint a többségnek. Viszont abból a szempontból indokolható a kisebbséghez sorolásuk, hogy elenyésző azoknak a száma, akik nem csupán vallásos, hanem hitüket gyakorló, keresztény értékeket őrizni akaró, megtért emberek. Ennek nyílt vállalása során ugyanúgy részesülhetnek lenézésben, kirekesztésben a mai, úgynevezett liberális társadalomban. Éppen ezért esett a

<sup>8</sup> Központi Statisztikai Hivatal (2014): 2011. Évi Népszámlálás, 9. Nemzetiségi adatok, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest  
[http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz\\_09\\_2011.pdf](http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz_09_2011.pdf) (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)

választásom egy egyházi intézményre, mert létrejöttének célja pont az értékek megőrzése és átadása, a keresztény hit megélése. Ezáltal bevehető a multikulturális nevelést folytató intézmények közé, hiszen a multikulturalizmus fogalmkörébe a vallási sokszínűség is beletartozik. A multikulturalizmus jelen esetben úgy nyilvánul meg, hogy a magyar néphagyományt és a keresztény értékeket egyaránt közvetíti az óvoda. A gyermekek életében, legtöbb esetben, az intézményben és családjukban is naponként megjelennek a keresztény értékek, a magyar hagyományokkal együtt.

Annak ellenére, hogy a multikulturalizmus fogalmkörébe beletartozik a vallási sokszínűség úgy gondolom, hogy ez egy külön kategóriát képez. Ha nem csak a kereszténység szintjén vizsgáljuk a jelenséget, akkor is megállapítható, hogy összetettebb, illetve más jellegű különbségek merülhetnek fel kisebbség és „többség” között, mint a nemzeti kisebbségek esetében. Viszont egy nemzetet legtöbbször ugyanúgy jellemez a vallási hovatartozása, mint a nyelve, kulturális szokásai.

## 2.4. A multikulturális nevelés megvalósulása

Az előző fejezetben leírtak alapján látható a multikulturalizmus sokszínű megnyilvánulása. Ebből fakadóan a multikulturális nevelés is különböző módokon valósulhat meg, illetve kérdés, hogy megvalósul-e. A vizsgálati helyszíneken tett megfigyeléseim alapján két esetben megkérdőjeleztem a megvalósulását. A kérdéses intézmények a héber és a japán óvoda.

### 2.4.1. Japán óvoda

A japán oviban egyáltalán nincs jelen a magyar nyelv, kultúra, néphagyomány megismertetése a gyermekekkel. Ezáltal a szó szoros értelmében nem beszélhetünk multikulturális nevelésről. Inkább zene általi kultúra, nyelv és érték elsajátításról van szó, melyet ezek a külön alkalmak biztosítanak a gyerekek számára annak érdekében, hogy megismerjék, ápolják kisebbségben lévő szülőjük kultúráját is. Csak az egyik oldal megismerésére irányul a nevelés és a szülőkkel közösen végzett tevékenységen is többnyire csak a japán szülő volt ott gyermekével.

A megfigyelés során egy ellenpéldát láttam erre, melyről érdemes pár szót ejtenem. Ezen esetben egy magyar apuka kísérte el fiát a foglalkozásra. Az apuka kifejezetten frusztráltnak látszott, kényelmetlenül érezte magát a helyzetben. Feltételezem azért, mert nem tudott bekapcsolódni a tevékenységbe a nyelv ismeretének hiányában és felnőtt lévén, még ha értette is mit csinálnak, (a gesztikuláció által) inkább kínosnak érezte volna a csatlakozást. Fia többször próbálta jobban bevonni, nem sok sikerrel.

Annak érdekében, hogy valóban meg tudjon valósulni egy „párbeszéd” a két kultúra között, a látottak alapján úgy gondolom jó alapot adhatna, ha a vegyes házasságból született gyermekek szülei mindketten részt vennének a foglalkozásokon. Tény, hogy a cél a japán kultúra, nyelvtudás elmélyítése és a gyermekek hétköznapi ügyis magyar nevelésben részesülnek, viszont az egyoldalúság élesen elhatárolja egymástól a kétféle kultúrát ahelyett, hogy az egymás melletti megférhetőség lenne közvetítve. Hogyha a szülők mindketten képviselnék a saját „oldalukat” és ez a foglalkozások tartalmában is megjelenne, akkor beszélhetnénk a multikulturális nevelés megvalósulásáról. Így viszont fennáll a már említett párhuzamos társadalom kialakulásának veszélye. Ezt fokozza, hogy otthoni környezetükben is meg van ez a kettősség a szülők részéről, mindketten a saját kultúrájukhoz ragaszkodnak.<sup>9</sup>

Segítséget nyújthat a zene a multikulturális nevelés megvalósításában, hiszen minden kultúrában jelen van és szavak nélkül is képes „tanítani” gyermekeket, felnőtteket egyaránt.<sup>10</sup> Mint láthattuk, illetve a szakirodalom is alátámasztja, a kicsik különösen nyitottak rá és szüleiket is képesek azzá tenni (ha eleve nincs meg bennük az érdeklődés). A dallam, zene, ritmus mindenkire szól korosztálytól, kultúrától függetlenül és képes megérinteni, érzelmeket

<sup>9</sup> Érdekes megemlítenem, hogy az óvodapedagógus interjú alany elmondása szerint, többnyire az anya nyelve a dominánsabb.

<sup>10</sup> Jó lehetőség lenne kihasználni az olyan dallamokat/elemeket melyek mindkét kultúrában megjelennek (pl.: Gu Choki Pa De – Pista bácsi, János bácsi...; Kő, papír, olló), ezáltal kiemelni, hogy vannak hasonló, közös pontok. Ez mind a szülők, mind a gyermekek számára izgalmas és érdekes felfedezés lehet.

közvetíteni. Ezt kihasználva és a szülőket bevonva, kölcsönösen mindkét kultúra értékeit át lehetne adni a gyerekeknek anélkül, hogy az egyik ki lenne zárva.

Az alkalmak során közvetlenül nem valósul meg a multikulturális nevelés, viszont a japán ovi azáltal, hogy közvetíti a nyelvet, az értékeket, közvetett módon hozzájárul a gyermekek multikulturális neveléséhez. Hiszen ezeken az alkalmakon kívül a nap további részében, illetve hétköznaponként az óvodában, a városban, de sok esetben otthonukban is a magyar nyelvvel, kultúrával találkoznak.

#### **2.4.2. Héber-magyar két tannyelvű óvoda**

A héber óvoda esetében megvalósul a multikulturális nevelés, viszont ez leginkább a két különböző nyelv kölcsönös jelenlétében nyilvánul meg, hiszen a magyar néphagyomány és kultúra ünnepei teljes mértékben, míg a népdalok, népmesék bizonyos elemei ütköznek az izraelita vallással. Véleményem szerint éppen ezért helyesebb volna azt mondani, hogy részben valósul meg a multikulturális nevelés, mivel itt nem csupán nyelvről, hanem vallásról is beszélünk, mely alapjaiban határozza meg a közösség életét, az élet minden területére, így az óvodások nevelésére is hatással van.

Hogyha átgondoljuk a héber óvoda ismertetésénél leírtakat akkor látható, hogy szegregált módon csak izraelita vallású gyermekek járnak az intézménybe, tehát egy zárt közösségről beszélünk, ahová ugyanolyan háttérrel rendelkező gyerekek járnak. Az intézménybe járók nem találkoznak társaik között olyannal, aki más vallású lenne<sup>11</sup>, ezáltal könnyen egyoldalúvá válhatna a nevelés. Ilyen módon nem valósul meg a nyitottság és befogadás a másik kultúrával szemben, viszont hangsúlyoznom kell, hogy ez teljes mértékben érthető, mivel tudjuk, hogy ennek a vallásnak komoly hagyományai, szokásai és meggyőződésesei vannak. Mindezek ellenére nem teljesen egyoldalú a gyermekek nevelése. A másik kultúra befogadása és elfogadása ugyanis más módon nyilvánul meg. Esetenként átírva, átköltve ugyanúgy alkalmazzák a pedagógusok a magyar kultúra részét képező dalokat, mondókákat, meséket, verseket. Átadják, közvetítik a gyerekeknek, akik megismerik őket, kicsit másképpen. Tehát a gyermekek olyan mértékben és módon ismerik meg a magyar kultúra értékeit, amennyire össze lehet őket egyeztetni az identitásukat erősebben befolyásoló vallási hovatartozásukkal.

Hasonlóan a japán óvodához, itt is egyoldalúbb a nevelés, azonban megjelenik az óvodai élet során a magyar nyelv, bizonyos kulturális elemek használata, viszont egyértelműen dominánsabb a vallási hovatartozással együttjáró értékek közvetítése. Hétköznapi szituációkban, a mindennapi élet során azonban mindenhol a magyar nyelv, kultúra dominál, ezáltal multikulturális tapasztalatokat szereznek a gyermekek, (a nyelven kívül) akarva akaratlan olyan jelképekkel, elemekkel is találkoznak melyek az ő hitükkel nem összeegyeztethetőek.<sup>12</sup>

#### **2.4.3. Német óvoda**

A német óvodában teljes mértékben multikulturális nevelés zajlik. Ugyanúgy találkozhatunk olyan gyermekkel, akinek nincs német felmenője, mint akinek van az ősei között német anyanyelvű, bár manapság egyre kevesebb az ilyen gyermek.

Az óvoda mindenki számára nyitott, bárki beirathatja gyermekét (származástól függetlenül), aki ezáltal multikulturális nevelésben részesülhet. Ennek során megismeri annak az országnak az értékeit, nyelvét amelyikben él, továbbá egy másik nemzet kultúráját és nyelvét is elsajátíthatja. Azonos arányban, kölcsönösen megjelenik a gyermekek nevelésében a két kultúra, egyik sem hangsúlyosabb a másikinál. A kulturális különbségek értéként való felfogása, elfogadása és közvetítése jelenik meg a gyermekek mindennapjaiban.

<sup>11</sup> Esetenként lehet példa arra, hogy a gyermek anyanyelve nem magyar, de vallása ettől még ugyanaz.

<sup>12</sup> Karácsony közeledtével például elkerülhetetlen, hogy lássák a karácsonyfával, égőkkel, télapóval díszített várost, épületeket. Míg az óvodában szigorúan tilos ezeknek a megjelenése.

#### 2.4.4. Református óvoda

A református óvoda esetében is megvalósul a multikulturális nevelés. Nem feltétele a beiratkozásnak a felekezeti hovatartozás, sőt a felekezethez tartozás sem befolyásoló tényező. Mindenki számára nyitott az intézmény. A nevelés során megjelennek a keresztény értékek, de ugyanúgy jelen van a hétköznapi életben a magyar néphagyomány, kultúra, hiszen itt nem ütközik a vallási értékrenddel.

Azáltal, hogy bárki beirathatja gyermekét az oviba, a gyermekek között megjelenhet a vallási sokszínűség.<sup>13</sup> A legnagyobb hangsúly a keresztény értékek átadásán, a hit megélésén van. Így az óvoda azt közvetíti a gyermekek és családjaik felé, hogy felekezettől függetlenül egy egységet képeznek a keresztény hívő emberek, illetve mindenki számára biztosított a lehetőség az értékek megismerésére, a megtérésre.

#### 2.4.5. Konklúzió

A japán és héber óvodák esetében a multikulturális nevelésről alkotott elképzelésekre, megfogalmazásokra alapozva megállapítható, hogy egyoldalú a nevelés és nem valósul meg az értékek kölcsönös, egyenrangú közvetítése a gyermekek felé. Viszont mialatt az információkat elemeztem elgondolkodtam és más szemszögből nyert értelmet számomra a fogalom.

Úgy gondolom beleestem abba a hibába, hogy próbáltam saját elképzeléseim és az olvasottak alapján egy – a magam számára szimpatikus – képet, fogalmat alkotni arról, hogy mi a multikulturális nevelés. A vizsgálódás és a gyűjtött adatok elemzése, értékelése során döbbsentem rá, hogy igazán összetett témáról van szó, melyet talán nem is érdemes konkrét meghatározásokra leszűkíteni. Megkérdejeleztam mit takar a multikulturális nevelés fogalma. Attól függetlenül, hogy a legtöbb fogalom magyarázat hogyan definiálja, a tapasztaltakra alapozva megkockáztatom kijelenteni, hogy az előbb említett intézmények közvetett módon ugyan, de multikulturális nevelést folytatnak, hozzájárulnak a gyermekek ilyen fajta ismeretszerzéséhez, tanulásához, neveléséhez, értékeik kialakításához. Elvégre céljuk nem az, hogy elkülönítsék magukat a többségi társadalomtól (ennek veszélye ugyan idővel fennállhat). Érthető módon szeretnék a saját kultúrájukat továbbadni, értékeiket megőrizni, amely ilyen módon valósítható meg. Egyik esetben sem (héber és japán) lenne adott a lehetőség erre hagyományos óvodai nevelés keretein belül. Így összességében lehet beszélni, fogalmakat alkotni arról, mi az a multikulturális nevelés, azonban olyan meghatározás nem fog születni, amely lefedi az egész fogalmat, annak tartalmát, elvégre minden nézőpont és felfogás kérdése. A fogalom szűkebb, szakirodalmi behatárolása alapján multikulturális nevelés a német és református óvodákban zajlik. Viszont megnézve a vizsgált intézmények neveit, mindegyikben felfedezhető egyfajta utalás arra, hogy milyen csoport értékeinek őrzésére, továbbadására jöttek létre. Így annak ellenére, hogy a német és református óvodákban az értékek kölcsönös átadása jelenik meg, felvethető egy olyan probléma, hogy a nevük behatárolhatja, leszűkítheti a beiratkozó gyermekek körét.

### 2.5. A zene jelentősége a nevelésben

A megvizsgált egységeket áttekintve láthatjuk, hogy a multikulturalizmus milyen sokféleképpen jelenhet meg egy-egy gyermek, közösség életében. A tapasztalatok alapján az állapítható meg, hogy talán nincs is két egyforma megnyilvánulása a jelenségnek. Feltehetőleg éppen ezért a multikulturális nevelés megvalósítására sincs egyetlen bevett koncepció, amit pedagógusként bárki alkalmazhat. Továbbá úgy gondolom minden nevelő olyan módszert

<sup>13</sup> Azonban fontosnak tartom megemlíteni azt a gondolatot, hogy feltételezem egy katolikus vagy jelentősen más jellegű felekezethez tartozó (nem protestáns) család nem fogja beiratni gyermekét az intézménybe, hiszen a neve valamilyen szinten „szabályozza”, hogy kiknek a számára van fenntartva, miért jött létre, annak ellenére, hogy nyitott a többi felekezettel és felekezet nélküliekkel szemben. Indirekt módon, úgy gondolom, a névnek befolyása lehet a beiratkozók személyére. (Azt is hozzá tenném, hogy a vizsgált intézmények neve minden esetben ilyen hatással lehet az óvodát kereső családokra.)

próbál kiválasztani, ami a legközelebb áll hozzá. Azt is láthattuk, hogy a vizsgált esetekben nem mindig beszélhetünk multikulturális nevelésről illetve, hogy maga a fogalom sem feltétlenül könnyen meghatározható, nem olyan egyértelmű, mint azt elsőre gondoltam. Van, hogy részben (héber óvoda) van, hogy nem úgy valósul meg, ahogyan vártam volna (japán óvoda), hiszen nincs meg a kultúrák közötti egyenrangúság, az értékek kölcsönös átadása, közvetítése a gyermekek felé. Ettől függetlenül a nevelés elősegíti a gyermekek multikulturális tapasztalatszerzését.

A számos különbözőség ellenére az ismertetett példákat összevetve, egyértelműen kirajzolódik az ének-zene kardinális szerepe a gyermekek nevelésében.

A vizsgálat során annak ellenére, hogy különféle példákat láttam multikulturalizmus megnyilvánulására, mind a négy említett intézmény esetében megállapítható, hogy a zene nem csak jelen van, hanem jelentős, központi szerepet játszik az ismeretek, értékek átadásában, érzelmi nevelésben. Szembetűnő és kiemelendő, hogy minden vizsgált egység esetében gesztikulálás, mozdulatok kísérték a zenei tevékenységeket, és minden egyes pedagógus elmondása, tapasztalata azt erősítette, hogy a zene az egyik leghatásosabb eszköz ismeretek átadására, értékek közvetítésére. Így a kutatás szempontjából vizsgálandó multikulturális nevelés megvalósításában – mely a sokféleségből fakadó különbségek megismertetésére és elfogadására, továbbá megőrzésére irányul gyermekek körében – kiválóan alkalmazható.

Mind a négy intézmény esetében jelentős szerepet tulajdonítanak a zenének, viszont azt tapasztaltam, hogy ott, ahol a gyermekek életében hit és értékrend átadása is megvalósul, (zsidó és református óvoda) ez a jelenlét még erőteljesebben nyilvánul meg. Az óvodai nevelés egészét áthatja a zene, végig jelen van a mindennapokban és szerves része a gyermekek életének.<sup>14</sup>

A meglátogatott intézményeket nem kronologikus sorrendben ismertettem. Ennek oka, hogy egy a kutatás végére kirajzolódott, logikai sorrend mentén szerettem volna haladni, és fokozatosan elérni a nemzeti értéket őrző intézmények felől, a vallási felé, hiszen a zene jelentőségében hangsúlyeltolódás figyelhető meg.

Mialatt összerendeztem, leírtam szerzett tapasztalataimat, a munka végén egyre erőteljesebben érzékelhető eltérések kerültek elő. Visszaolvasva a leírtakat, interjúkat elemezve, azt a szembetűnő jelenséget fedeztem fel, hogy a héber-magyar két tannyelvű, illetve a református óvoda esetében a zene minden nevelési területet áthat, nem szűkül az ének-zene foglalkozások keretei közé, a gyermekeket, amikor csak lehet, zenei élményekkel gazdagítják. Úgy használják, mint a legtermészetesebb eszközt, ami egy pedagógus munkáját segítheti. Úgy gondolom mindehhez jelentős mértékben hozzájárul az, hogy egy-egy vallást, a hozzá tartozó értékeket többnyire elvont fogalmak alkotnak, mint a hit, szeretet, összetartozás vagy magának Isten személyének a fogalma. A gyermekek számára ezek nem megfoghatóak annak ellenére, hogy a szavak konkrét jelentést hordoznak, a zene, ahogy Menuhin (1979) fogalmaz „érzelmeink mélyebb rétegeire hat” és éppen ezért képes megalapozni a gyermekekben ezeket a fogalmakat, érzéseket vált ki, melyek később tudatossá válnak bennük, megértik a közvetített tartalmat.

<sup>14</sup> Itt érdekesnek tartom megemlíteni az énekes foglalkozást tartó japán anyukával folytatott beszélgetésem egy részletét.

Nem kérdeztem rá, teljesen spontán módon került szóba vallás, hit és zene kapcsolata. A zene általi tanulásra való példaként saját maga hozta fel a témát. Elmondta, hogy szerinte egy istentiszteleten olyan dolgokat hallanak a gyermekek, amit még nem értenek, nem fognak fel. Az énekekre, zenére (dicséretnek szót használta) azonban akkor is odafigyelnek. Leköti őket, mert hat rájuk a dallam, a zenei kíséret, a közös éneklés, ahogyan az egész együttesen megszólal. Ez az alapját képezheti annak, hogy a hitet is megismerjék. Gondoljunk csak Bach műveire, melyeket mind Istennek ajánlott. Szöveg nélküli művein ugyanúgy érezhető a vallásos tartalom, érzelmegazdagság (felekezettől függetlenül). (Pl.: BWV 639, melynek címe is 'Ich ruf zu dir Herr Jesu Christ'; vagy éppen a d-moll hegedű kettősverseny II. Largo ma non tanto tétele.)

A zsidó vallás esetében is az ének, a zene a hit egyik kifejezőeszköze és a zene Isten dicsőítésének a csúcsa. Az éneklés, a szöveghez illő zene pedig felnagyítja a a szöveg jelentését, közelebb visz hozzá és segít megérteni (Menuhin; Davis, 1979).

Akár tudatosan, akár nem, ezen vallási értéket őrző intézmények ennek mentén nevelik a gyermekeket. Zene és vallás, hit kapcsolata ősidők óta elválaszthatatlan, a megannyi egyházi éneke, kórus-, orgonaműre gondolva nyilvánvalóvá válik. Ezek mind a hit értékét, érzésvilágát hivatottak közvetíteni egyrészt szövegükkel másrészt dallamukkal, mely még magasabb szintre emeli mindezt. Ezekben az esetekben egyértelműen zene központú nevelés zajlik, míg a másik két esetben (német, japán) azt a következtetést vontam le, hogy fontos a zene, viszont úgy tapasztaltam a gesztikulációnak, mozgásnak van nagyobb jelentősége. Ez Kokas Klára módszerével vág egybe, aki az improvizatív mozgást kapcsolta össze zenei neveléssel. A német és japán óvodákban minden nevelési területet mozgással, gesztikulációval kapcsolnak össze és az óvodai élet egészét áthatja. Ezek végrehajtása során a gyerekek megfigyelhetik egymást, kapcsolatot teremthetnek egymással és a mozdulatok, gesztusok kifejezőerejét tapasztalhatják meg. Új ismereteket szereznek magukról, másokról, az őket körülvevő világról (Deszpót, 2016). Ennek háttérében feltételezésem szerint az áll, hogy a gyermekek nem szembesülnek olyan nagy mértékben elvont fogalmakkal, mint a vallások esetében. Központi szerepű a kultúra nyelvének elsajátítása, azonban a szavak megfogható, konkrét jelentéssel bírnak éppen ezért gesztikulálás segítségével a gyermekek számára is könnyebb érthetővé válniuk az idegen szavaknak.

Mindezekből azt állapítottam meg, hogy amikor értékek, az ember identitását még erősebben befolyásoló tényezők (vallás) elsajátításáról van szó, a zene érzelmekre gyakorolt hatását igyekeznek jobban kihasználni. A zene szöveg nélkül is képes érzéseket átadni, ezáltal segít megértetni olyan elvont fogalmakat, mint a hit, szeretet, összetartozás. Erre alapozva a nemzetiségek esetében a közös identitás erősítését segíthetné jobban, hiszen a kultúra szerves részét képezi a folklór, ezen belül is a népzene, amely a közösség értékeit őrzi és adja tovább. Mindemellett a közös zenélés, dalos játékok együttes játszása, közös zenehallgatás szintén azt az érzést képes erősíteni, hogy egy közösséghez tartoznak a gyermekek. Tehát amennyiben többen szeretnék elérni egyszerű nyelvsajátításnál, akkor érdemes figyelembe venni és tudatosítani, hogy minden gyermek anyanyelve a zene, ezáltal könnyen közösséggé kövacsolható egy társaság (Mélykútiné, 2011; Túry, 2016).

Továbbá a zene szépségéhez, gyönyörködtetéséhez, az óvodás gyermekek automatikusan „jó” tartalmat kapcsolnak. Ennek oka, hogy sajátos gondolkodásuk nyomán csupán egy szempontot képesek figyelembe venni, olyan dolgok, melyek ellentétes tartalmúak nem tartozhatnak össze. Tehát, ami szép az csak jó lehet, ami csúnya az pedig szükségszerűen rossz. Ez a gondolkodásbeli sajátosság szintén jó alapot nyújthat esztétikus zenei élményekkel párosítva, az óvodáskorúak multikulturális neveléséhez. (Ranschburg, 2002)

Természetesen zene és nyelv kapcsolata sem jelentéktelen tényező, hiszen a kettő szinte elválaszthatatlan egymástól, beszéd során is együtt vannak jelen és hatnak egymásra, mindemellett az anyanyelvnek és a zenének (mondóka, dal), több közös eleme is van, így a zene elmaradhatatlanul része a nyelvtanulásnak is (Hegedűsné, 2016).

### **2.5.1. Továbbgondolás**

A zenélésben való aktív részvétel mellett nem elhanyagolható a zenehallgatás jelentősége sem. A gyermekek befogadóak és nyitottak bármilyen muzsikával szemben. Egy-egy kultúra zenei világa annak értékeit egyaránt közvetíti a gyermekek felé, így segíti annak megismerését. Pusztán hangszeres zeneművek hallgatása érzelmeket és különböző kultúrák jellegzetes dallamvilágát is képes megtanítani (Mihalovics, Kismartony és Kolosai, 2016). Tehát, ha a muzikális szemlélet minden nevelési területre, az óvodai élet egészére kiterjedne, kifejezetten alkalmas módja lehetne annak, hogy a gyermekeket érzelmileg szociálisan érzékennyé tegyük. Mindezt összekapcsolva különböző kultúrák értékeivel, zenei világával, nyelvével az általam vizsgált (óvodai) multikulturális nevelés alappilléreit képezhetné. A zenei fejlesztés sokkal összetettebb, az egész gyermeki személyiség kibontakozását, fejlődését segíti. Kedvező irányba tereli az értelmi, érzelmi és szociális képességek alakulását.

Yehudi Menuhin úgy gondolta, akárcsak Kodály Zoltán, hogy zene nélkül nincs teljes ember, a zene segítségével emberségre, tisztetetre, szeretetre lehet nevelni. Menuhin tovább vitte ezt a gondolatot és a multikulturális nevelés eszközévé tette, hiszen ha a zene ilyen komoly

tartalmakat közvetít, akkor mind saját, mind mások kultúrájának megismeréséhez, elismeréséhez és a különbségek tiszteletben tartásához, értéként való felfogásához segíthet hozzá. A zenének nincsenek határai, mindenkinek közös anyanyelve. Ennek mentén alakult meg a MUS-E program, mely alapvetően általános iskolások multikulturális nevelését segíti a művészetek, kiemelten a zene által. A zenét nem csak önmagában használják. Több művészeti területtel összekapcsolva, komplex módon alkalmazzák. Megjelenik benne tánc-, színház-, és képzőművészet, ezáltal több csatornán keresztül jutnak ingerekhez a gyermekek és sokoldalú élményekkel gazdagodnak. A drámajátékok például segíthetik a gyermekekben feloldani a gátlásokat, a mozgáson alapuló művészetek (pl. harcművészet, táncművészet), pedig a felgyülemlett energia, feszültség, agresszivitás levezetésében nyújthatnak segítséget. A hangszerek felfedezése szintén hangsúlyos, a gyerekek saját maguk által készített hangszerekkel, ritmushangszerekkel, furulyával és vonós hangszerek bevonásával szerezhettek zenei tapasztalatokat. A foglalkozásokat illetően nincs meghatározott tematika. Az előbbieken említett elemekre épül, azonban legfőképpen a művészek, tanítók személyisége, kreativitása, gondolkodásmódja és nem utolsósorban a gyermekek reakciói alakítják a megvalósítás módját, a tevékenység tartalmát.

Vizsgálatok bizonyítják a MUS-E hatékonyságát gyermekek érzelmi, értelmi, közösségi nevelésének terén. A programban résztvevő iskolások könnyebben teremtenek kapcsolatot társaikkal, megtalálják velük a közös hangot, ezen felül tanulmányaikat is jobban teljesítik. Kodály és Menuhin egyaránt úgy gondolta, hogy a zene a legnagyobb érték, mely különleges, és többlet tartalma által segít az egyéni fejlődésben, az emberek közti kapcsolatok kialakításában. Így a kulturális, nemzeti, vallási és bármilyen okból fakadó különbségek harmonikus, békés együttélésében is (Avedikian, 2009; Kismartony, 2011). Számos országban alkalmazzák sikerrel a programot. Egy külföldi tanulmánykötetben is – mely a gyermekek korai zenei nevelésével foglalkozó tanulmányokat összegez, főként multikulturális nevelésre összpontosítva – említést kap Menuhin programja, spanyol kontextusban. A vizsgálat eredménye, szintén a MUS-E hatásosságát támasztotta alá. A pedagógusok, akik osztályaikban a zenét ilyen célokkal alkalmazták, egyöntetűen azt a megállapítást tették, hogy a zene nélkülözhetetlen eleme az interkulturális nevelésnek. Közös értékeket teremt és közvetít, toleranciára neveli a gyermekeket (Larrañaga és Hughes, 2017).

Mindezek, illetve a szerzett tapasztalatok, megfigyelések alapján azt a következtetést tudom levonni, hogy az óvodás korosztály számára is célszerű lenne létrehozni egy olyan módszert, koncepciót, mely nem szigorú szabályokhoz kötött, de szilárd zenei alapokon áll. Elvégre az óvodában is ugyanúgy jelen van a multikulturalizmus (tágabb értelemben az inklúzió, integráció), akárcsak az iskolákban. Továbbá ez a korosztály erősen érzelmvezérelt, sokkal fogékonyabb a zenei hatásokra, hangélményekre.

Az óvodák részére is folyamatosan új elvárások kerülnek megfogalmazásra, hiszen a társadalmi változások erősen érintenek minden nevelési intézményt. Ezt a sokféleséget meg kell tanulni kezelni, megismerni, megtapasztalni a különbözőségeket és a közös vonásokat egyaránt, azáltal, hogy kapcsolatot létesítünk a másik kultúrával (Turi, 2010). A kapcsolat megteremtésében pedig kiváló segítség lehet a zene, mint mindenki közös, univerzális nyelve.

Az elképzelt módszer központjában a zene lenne, mindenre kiterjedő muzikalitás jellemezné, mely egyaránt magába foglalná a zene aktív és passzív módon történő befogadását, átélését. Továbbá úgy gondolom, az eddig leírtak, tapasztaltak és olvasottak alapján a mozgásnak is fontos szerepet kellene tulajdonítani. Ezt Kokas Klára hatékony pedagógiai módszere, illetve Gerald Hüther (2009) neurológus professzor gondolata is erősíti. Hüther interjúja nyomán, a kognitív képességeit csak az tudja kibontakoztatni, akiben már kialakult a megfelelő testérzet, mely a mozgás segítségével érhető el. Ehhez később hozzátette, hogy maga az éneklés az egyik legcsodálatosabb testtanulási gyakorlat, mivel kivitelezése egy komplex folyamat. Mindemellett Csíkszentmihályi (1997) is olyan beszámolókat tett közzé melyek a mozgás, tánc magával ragadó érzése mellett az együttes élmény, „a zene nyelvén”, „a jelen lévő emberek közös nyelvén” beszélést emelik ki. Tehát az együttes élmény, önkifejezés, mozgás nyújtotta lehetőségeit támasztja alá. A zenén és mozgáson felül, személy szerint úgy látom, és a Menuhin féle program hatásosságát vizsgáló kutatások alapján is alátámaszthatom, hogy a lehető legtöbb művészeti ágat, önkifejezési formát kellene összekapcsolni a gyermekek



általános fejlesztésének és nevelésének érdekében, mely dolgozatom témája szempontjából a multikulturális nevelés megvalósítására irányulna.

Ezen a ponton fontosnak tartom megemlíteni a Budapesti Fesztiválzenekar munkáját, mely hazai viszonylatban kiemelkedő jelentőséggel bír toleranciára való példaadás és toleranciára nevelés szempontjából is. A tolerancia kialakítása pedig elmaradhatatlan része, mondhatni kiindulási alapja mind a multikulturális, mind az inkluzív nevelésnek. Számos olyan kezdeményezésük van, melyek különböző korosztályok, kultúrák, hátrányos helyzetűek számára juttatják el a zenét országunkban (Asztalos, 2017). Ez követendő példa, kiindulási alapja lehet egy aktív tevékenységen és élő zenei élményen alapuló koncertpedagógiai program megalkotásának, mely a multikulturális nevelés, inklúzió, tolerancia fókuszba helyezésével, kifejezetten az óvodáskorú gyermekek sajátos gondolkodásához, igényeihez igazodva jöhetne létre.

A kutatás során megtapasztaltak, és a tanulmányozott irodalom alapján indokolt és ajánlott lenne a zene központba helyezésével, egy kifejezetten óvodás korosztály számára megalkotott program létrehozása, mely a multikulturális nevelést segíti. Amennyiben lehetséges óvodai és akár intézményes kereteken kívül is lehetőséget kéne biztosítani az óvodáskorúak ilyen irányú nevelésére. A továbbiakban érdemes lenne kvantitatív módszerekkel vizsgálni pedagógusok vélekedéseit, szülői véleményeket, akár pedagógushallgatói attitűdöket a multikulturalizmus, multikulturális nevelés és a zenéhez való viszonyulásuk aspektusából, a módszer kidolgozásának indokoltsága érdekében.

### 3. Témalezárás

#### 3.1. Összefoglalás

A kutatás elején megfogalmazott célom volt tapasztalatokat szerezni arról, hogyan zajlik multikulturális nevelés az óvodás korosztály körében, hogyan, milyen mértékben, milyen módon van jelen ebben az ének-zene. Érdekelt, mit tapasztaltak a pedagógusok eddigi pályájuk során, illetve kíváncsi voltam külső szemlélőként milyen érzésekkel fogok gazdagodni egy-egy alkalom után. Az intézmények meglátogatása, foglalkozások megfigyelése során megtapasztalhattam, milyen a légkör, mennyire hatja át az adott délelőttöt a zeneiség, hogyan reagálnak mindegyre a gyerekek. Továbbá láttam, milyen egyéb módszereket alkalmaznak annak érdekében, hogy a gyermekeket multikulturálisan neveljék, segítsék őket értékeket, nyelvet elsajátítani, megtanítani nekik, mit jelent egy közösséghez tartozni. A beszélgetések során is számos információval gazdagodtam, melyek mind alátámasztották a zene általános hatékonyságát a gyermekek nevelésében. Személyesen megtapasztalhattam, láthattam, hányféleképpen nyilvánul meg a multikulturalizmus ilyen kisméretű minta esetén is. Ezáltal nem csupán a szakirodalomra, elméletre alapozva jelenthetem ki, hogy sokféle módja van, hanem személyes ismeretekkel tudom alátámasztani a fogalom sokrétűségét. Azt is láthattam, hogy a multikulturális nevelés van, hogy nem valósul meg, vagy éppen másképp történik, mint azt elképzeltem. A kutatás hozzásegített ahhoz, hogy szélesedjen a látóköröm, többféle nézőpontból vizsgáljam meg a dolgokat, így a multikulturális nevelésről alkotott fogalmam is változott, új értelmet nyert a folyamat végére.

Mindent összegezve megerősítést nyert számomra a zene létfontosságú szerepe a gyermekek multikulturális nevelésében. Mindez tágabb értelmezésben is kiterjeszthető, hiszen az éneklés, a zenélés és a zene befogadása érzelmi, értelmi, szociális kompetenciákat is fejlesztő, komplex hatású folyamat, tehát általa minden lehetőség adott ahhoz, hogy az életre neveljük a gyermekeket. Kodályt idézve: „A gyermek emberi fejlődésének nincs ennél hatásosabb eszköze.” (Kodály, 1974. 305.o.)

#### 4. Irodalomjegyzék

1. 2011. évi CXCV. törvény 4. számú melléklete  
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100190.TV>  
(utolsó letöltés dátuma: 2018.06.25.)
2. 363/2012. (XII. 17.) Kormányrendelet az Óvodai nevelés országos alap-programjáról  
[https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a1200363.kor](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1200363.kor)  
(utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15)
3. ANDORKA RUDOLF (2006): *Bevezetés a szociológiába*. Osiris Kiadó, Budapest.
4. ASZTALOS, B. (2017): Audience Education, Concert Pedagogy – Hans Krása's Children's Opera: Brundibár. *Training and Practice*. vol.15. is. 3. 85-92.
5. AVEDIKIAN VIKTÓRIA (2009): A zene, mint az egyensúly és tolerancia forrása. *Új Pedagógiai Szemle*. 59.évf. 7.sz. 3-7.  
[http://epa.oszk.hu/00000/00035/00134/pdf/EPA00035\\_upsz\\_200907\\_001-017.pdf](http://epa.oszk.hu/00000/00035/00134/pdf/EPA00035_upsz_200907_001-017.pdf)  
(utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)
6. BANKS, J. A. (ed.) – BANKS, C. A. M. (ass. ed.) (2001): *Handbook of research on multicultural education*. Jossey-Bass Publisher, San Francisco.
7. BERNSTEIN, L. (1974): *Hangversenyek fiataloknak*. Zeneműkiadó, Budapest.
8. BÖDDI ZSÓFIA (2017): *Az óvodai integrált nevelés vizsgálata (az eredményességet növelő tényezők és az óvóképzés fejlesztésének fókuszával)*. Doktori értekezés, ELTE PPK, Budapest.
9. COUNCIL OF EUROPE (2008): *White paper on intercultural dialogue "Living together as equals indignity"*. Strassbourg.  
[https://www.coe.int/t/dg4/intercultural/source/white%20paper\\_final\\_revised\\_en.pdf](https://www.coe.int/t/dg4/intercultural/source/white%20paper_final_revised_en.pdf)  
(utolsó letöltés dátuma: 2018.06.29.)
10. CSEREKLYE ERZSÉBET (2012) *A tanulói sokféleség és a tanárok multikulturális nézetei*. Doktori disszertáció.
11. CSÍKSZENTMIHÁLYI MIHÁLY (1997): *Flow, az áramlat – a tökéletes élmény pszichológiája*, Akadémia Kiadó, Budapest.
12. CZACHESZ ERZSÉBET (2007) A multikulturális neveléstől az interkulturális pedagógiáig. *Iskolakultúra*, 8- 10. 3-11.  
<http://epa.oszk.hu/00000/00011/00117/pdf/2007-8-10.pdf> (utolsó letöltés dátuma: 2018.06.29.)
13. DESZPOT GABRIELLA (2016): Zene és kreativitás. In: Falus András (szerk.) *Zene és egészség*. Kossuth Kiadó, Budapest. 54-70.
14. DURKHEIM, E. (1967): *The elementary forms of religious life*. Free Press, New York.

15. EURÓPA TANÁCS (2008) *Fehér Könyv a kultúrák közötti párbeszédéről*. Strasbourg.  
[http://www.europatanacs.hu/pdf/FeherKonyv-WhitePaper\\_onInterculturalDialogue\\_magyarul.pdf](http://www.europatanacs.hu/pdf/FeherKonyv-WhitePaper_onInterculturalDialogue_magyarul.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.06.29.)
16. FEISCHMIDT MARGIT (1997): *Multikulturalizmus*. Osiris Kiadó, Budapest.
17. FORRAI KATALIN (1974): *Ének az óvodában*. Editio Musica, Budapest.
18. FORRAY R. KATALIN (2003): A multikulturális/interkulturális nevelésről. *Iskolakultúra*, 2003. évf. 6-7 sz. 18-26.  
[http://epa.oszk.hu/00000/00011/00072/pdf/iskolakultura\\_EPA00011\\_2003\\_06\\_07\\_018-026.pdf](http://epa.oszk.hu/00000/00011/00072/pdf/iskolakultura_EPA00011_2003_06_07_018-026.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)
19. HARMAT LÁSZLÓ (2013): A kóruséneklés terápiás hatásairól. *Embertárs*, 2013, 4. évf. 379-383.
20. HARMAT LÁSZLÓ (2016): A zenei aktivitások transzfer hatásai a kognitív és az érzelmi kompetenciák fejlődésére, valamint a szubjektív jóllétre. In: Falus András (szerk.): *Zene és Egészség*. Kossuth Kiadó, Budapest. 76-83.
21. HEGEDŰSNÉ TÓTH ZSUZSANNA (2016): Kisgyermekre hangolódva: Zene – játék – Egészség fejlődés. In: Falus András (szerk.): *Zene és egészség*. Kossuth Kiadó, Budapest. 187-210.
22. HUTTENLOCHER, E. R. (2002): *Neural plasticity: The effect of environment on the development of the cerebral cortex*. Harvard University Press, Cambridge.
23. HÜTHER, G. (2009): „Virtuális világok bűvöletében”, *Élet és tudomány*, 2009 évf. 13.sz. 405-408.
24. K. NAGY EMESE (2004): Társadalmi együttélés – interkulturális nevelés. *Zempléni Múzsza*, 4.évf. 5.sz. 29-37.  
[http://epa.oszk.hu/02900/02940/00014/pdf/EPA02940\\_zmimuzsa\\_2004\\_2\\_029-037.pdf](http://epa.oszk.hu/02900/02940/00014/pdf/EPA02940_zmimuzsa_2004_2_029-037.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2017.12.17.)
25. KIRSCHNER, S., TOMASELLO, M. (2010): Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. In: *Evolution and Human Behavior*, 31. 354-361.  
[http://www.eva.mpg.de/documents/Elsevier/Kirschner\\_Joint\\_EvolHumBeh\\_2010\\_1552719.pdf](http://www.eva.mpg.de/documents/Elsevier/Kirschner_Joint_EvolHumBeh_2010_1552719.pdf) (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)
26. KISMARTONY KATALIN (2011): Menuhintől Dave Brubeckig In.: Döbrössy János (szerk.) *„Mi ez a gyönyörű” (Kodály) – zenehallgatóvá nevelés – konferenciakötet*, Eötvös Loránd Tudományegyetem Tanító- És Óvóképző Kar Tudományos Bizottsága, Budapest. 37-49.  
[http://old.tok.elte.hu/kutatokozpont/upload/publikacio/Mi\\_ez\\_a\\_gyonyoru\\_2011.pdf](http://old.tok.elte.hu/kutatokozpont/upload/publikacio/Mi_ez_a_gyonyoru_2011.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.16.)
27. KODÁLY ZOLTÁN (1974): „Tanügyi bácsik! Engedjétek énekelni a gyermekeket!”. In: Kodály Zoltán (1974): *Visszatekintés 1.* (Sajtó alá rend. Bónis F.) Zeneműkiadó, Budapest.

28. KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (2014): 2011. Évi Népszámlálás; 10. Vallás, felekezet, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.  
[http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz\\_10\\_2011.pdf](http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz_10_2011.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)
29. KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (2014): 2011. Évi Népszámlálás; 9. Nemzetiségi adatok, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.  
[http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz\\_09\\_2011.pdf](http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/nepsz2011/nepsz_09_2011.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)
30. LARRAÑAGA, A. E.; HUGHES S. P. (2017): Intercultural Learning in Infant Education in Spain. In: *Early Childhood Music Education in the Mediterranean Raising Children's Musicality, Evaluating Music Learning and Enabling Teacher's Preparation*. C.C.R.S.M. Cyprus Centre for the Research and Study of Music, Cyprus. 105-115.  
[https://www.researchgate.net/profile/Claudia\\_Gluschankof/publication/317156060\\_Musical\\_Expressions\\_of\\_Eastern\\_Mediterranean\\_Young\\_Children\\_Multiculturalism\\_in\\_the\\_making/links/592828a6a6fdcc4443550be6/Musical-Expressions-of-Eastern-Mediterranean-Young-Children-Multiculturalism-in-the-making.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Gluschankof/publication/317156060_Musical_Expressions_of_Eastern_Mediterranean_Young_Children_Multiculturalism_in_the_making/links/592828a6a6fdcc4443550be6/Musical-Expressions-of-Eastern-Mediterranean-Young-Children-Multiculturalism-in-the-making.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)
31. MENUHIN, Y.; DAVIS, C. W. (1979): *Az ember zenéje*. Zeneműkiadó, Budapest.
32. MÉLYKÚTINÉ DIETRICH HELGA (2011): „A zene nem tud nem hatni...” (Kierkegard). A hangzó élmény befogadására nevelés kihívásai napjainkban In.: Döbrössy János (szerk.) *„Mi ez a gyönyörű” (Kodály) – zenehallgatóvá nevelés – konferenciakötet*, Eötvös Loránd Tudományegyetem Tanító- És Óvóképző Kar Tudományos Bizottsága, Budapest. 83-91.  
[http://old.tok.elte.hu/kutatokozpont/upload/publikacio/Mi\\_ez\\_a\\_gyonyoru\\_2011.pdf](http://old.tok.elte.hu/kutatokozpont/upload/publikacio/Mi_ez_a_gyonyoru_2011.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)
33. MÉREI FERENC, V. BINET ÁGNES (1978): *Gyermekekléktan*, Gondolat, Budapest.
34. MIHALOVICS CSILLA, KISMARTONY KATALIN, KOLOSAI Nedda (2016): „Segítség komolyzene! – Együttgondolkodás az iskolai zenehallgatásról”. In: Falus András (szerk.): *Zene és egészség*. Kossuth Kiadó, Budapest. 238-252.
35. MIHÁLY ILDIKÓ (2001): A multikulturális nevelésről – a világban. *Új Pedagógiai Szemle*, 51. évf. 4.sz. 58-65.  
<http://epa.oszk.hu/00000/00035/00048/2001-04-vt-Mihaly-Multikulturalis.html>  
 (utolsó letöltés dátuma: 2017.12.17.)
36. NEMES LÁSZLÓ NORBERT (2016): „Énekelni, énekelni, énekelni”. In: Falus András (szerk.) *Zene és egészség*. Kossuth Kiadó, Budapest. 177-182
37. ROSADO, C. (1996): *Toward a Definition of Multiculturalism*, Rosado Consutling, California.  
[http://rosado.net/pdf/Def\\_of\\_Multiculturalism.pdf](http://rosado.net/pdf/Def_of_Multiculturalism.pdf)  
 (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.03.)
38. SACKS, O. (2010): *Zenebolondok – mesék a zenéről és az agyról*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
39. TORGYIK JUDIT, KARLOVITZ JÁNOS TIBOR (2006): *Multikulturális nevelés*. Bölcsész Konzorcium, Budapest.

40. TURI ISTVÁNNÉ (2010): Az érzelmi nevelés és szociális integráció, inklúzió, multikulturális nevelés az óvodában. *Új Pedagógiai Szemle*, 60.évf. 3-4.sz. 160-163. [http://epa.oszk.hu/00000/00035/00140/pdf/EPA00035\\_upsz\\_2010\\_3-4\\_160-163.pdf](http://epa.oszk.hu/00000/00035/00140/pdf/EPA00035_upsz_2010_3-4_160-163.pdf) (utolsó letöltés dátuma: 2018.01.15.)

# A BLETEACH PROJEKT BEN KIDOLGOZOTT BACULIT BLENDED TANÁRTOVÁBBKÉPZŐ KURZUS MEGVALÓSÍTÁSÁNAK KONCEPCIÓJA

## IMPLEMENTATION CONCEPT OF BACULIT BLENDED COURSE DEVELOPED WITHIN BLETEACH PROJECT

Szabó Ildikó <sup>1\*</sup>,

<sup>1</sup> Anyanyelvi és Művészeti Nevelési Tanszék, Pedagógusképző Kar, Neumann János Egyetem,  
Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

blended (kevert) típusú kurzus  
tanártovábbképzés  
össztantriai olvasástanítás

### **Keywords:**

blended learning course  
in-service teacher training  
content area literacy

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. augusztus. 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### **Összefoglalás**

A BleTeach projekt (2016-2018) két fő célt tűzött ki maga elé:

a. általános cél: a tanártovábbképzés modernizálása digitális tanulási technikák alkalmazásával.

b. speciális cél: egy model blended (kevert) kurzus kidolgozása az össztantriai olvasástanítás terén, melyet európai tanárképző központok kínálhatnak.

A projekt utolsó munkafázisa a már kidolgozott kurzus megvalósítási koncepcióira összpontosított, beleértve az akkreditációs és a tanúsítvány megszerzéséhez kapcsolódó feltételeket. A fő cél közös minőségi elvárások és elfogadott megvalósítási koncepciók elkészítése volt. Ami a módszert illeti, elemző és koncepcionális (a diplomamelléklet tartalmának, a kurzus által fejlesztett kompetenciáknak a meghatározása) elemeket tartalmazott. A résztvevő partnerek megalkották a maguk nemzeti megvalósítási koncepcióit, saját országuk ide vonatkozó szabályozásainak figyelembe vételével. Jelen cikk a magyar kurzus megvalósítási tervét mutatja be.

### **Abstract**

The BleTeach project (2016-2018) has pursued two main objectives:

a. A general objective: Modernizing structures of teacher education by integrating digital learning opportunities into teachers' professional development.

b. A specific objective: Developing a model blended learning course (BL-course) in CAL to be included into the regular course programme of European teacher training

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 302499306  
E-mail cím: szabo.ildiko@pk.uni-neumann.hu



---

centres.

*The last project phase focused on the concept for implementation of the developed CAL course, including certification and accreditation requirements. Its main objective was the definition of common quality standards and an agreed implementation concept. As to the methodology in this work phase, it combined analytical and conceptual work (defining the “diploma supplement” of the CAL course in regard to content and competencies to be conveyed by the course). The concepts include a shared understanding of quality standards and certification requirements which shall be defined in a kind of “diploma supplement”. The national partners have created their implementation concept including their own certification (and accreditation) requirements taking into account national regulations. This article presents the implementation concept of the Hungarian national version of the course.*

---

## 1 Bevezetés

A legtöbb európai országban a hagyományos, kontaktórák keretében megvalósuló tanártovábbképzésekre fordítható idő meglehetősen korlátozott, néhány napra szorítkozik praktikus okok miatt (utazás, a résztvevők munkahelyéről távol töltött idő minimalizálásának szándéka, az iskolai helyettesítések nehézsége). Ebből kifolyólag az ún. egyszeri találkozás (“one-shot-approach”) koncepcióját részesítik előnyben a képzőhelyek is, melyek nem eléggé hatékonyak az osztálytermi gyakorlat megváltoztatásában. A BleTeach [1] ebből a helyzetből kiindulva legígéretesebb képzési formának a blended (kevert) típusú (kontaktórák és e-learning) képzést tartotta, és ilyen tanártovábbképző kurzust dolgozott ki. Az angol nyelvű mesterkurzust (IDEAL course) valamennyi, a projektben részt vevő ország a saját hazai és intézményi feltételeinek megfelelően adaptálta. A magyar kurzus a BaCuLit Blended nevet kapta.

A BleTeach projekt hároméves (2015 – 2018) munkája során nem volt arra sem időbeli, sem technikai lehetőség, hogy a kidolgozott, nemzeti változatokban létező kurzusokat a partnerek elindítsák, teszteljék, értékeljék, hiszen egy ilyen folyamatban sok időt vesz igénybe a kidolgozás, akkreditáció, a képzés meghirdetése stb. A projekt ehelyett egy megvalósítási koncepció kidolgozását tűzte ki célul, melyben nemcsak a partnerintézmények, hanem olyan kiváló szakértők, gyakorló trénerek is részt vettek, akiket az egyes partnerek tudásmegosztó alkalmakra meghívtak. Olyan koncepció kidolgozására törekedtünk, amely a minőségirányítási és teljesítési követelményekben közös, több európai országra vonatkozó alapokon nyugszik, s melyben pontosan leírjuk a kurzus tartalmát, a teljesítési követelményeket, az elméleti és gyakorlati egységekben fejlesztendő kompetenciákat.

A különböző európai országok tanárképző kurzusainak bevezetésére vonatkozó feltételekről áttekintést készített a projekt; ennek a munkafolyamatnak a felelősei a magyar partnerek (jelen cikk szerzője) volt, aki kidolgozott egy olyan sablont (1. melléklet), melyet a résztvevő országok – tanárképző intézményekkel konzultálva – kitöltöttek. A projekt utolsó találkozásán (2018 márciusa, Braga, Portugália) a résztvevők elemezték ezen előkészítő dokumentumot.

Az előkészítő dokumentum alapján egy szöveges formában megfogalmazott, a szempontokat bővebben és részletesebben kifejtő – valamennyi projektpartner által képviselt országra vonatkozóan – a nemzeti megvalósítási koncepció került kidolgozásra.

## 2 A “BaCuLit Blended – A tanítás és tanulás sikerességének támogatása a tantárgyi szövegek feldolgozásán keresztül blended kurzus formájában” kurzus általános bemutatása

A BaCuLit Blended két fontos szakmai igényt kíván kielégíteni a magyar tanártovábbképzések területén. Egy általános, oktatásszerkezeti probléma Európa több országában, hogy a tanártovábbképzésekre kötelezően előírt idő nem számíthat be a tanárok munkaidejébe, ezért gyakran délutánonként vagy hétvégente vesznek részt képzéseken. Ezért általában néhány napos időtartamnál nem hosszabbak ezek a kurzusok, a hatékonyságuk gyakran nem megfelelő. Ezt a problémát a BaCuLit Blended a kontaktórák és online képzés keverékével oldja meg.

A tartalomra vonatkozóan a kurzus fő célja, hogy a résztvevők megismerjék azokat a tanítási eszközöket és módszertani megközelítéseket, melyek a felső tagozaton és a középiskolában az össztantárgyi olvasástanításban alkalmazhatók. A PISA 2015 eredményeket szakmai viták, konferenciák sora követte, melyek a tinédzserek (15 évesek) alapvető literációs készségeinek hiányával foglalkoztak. A probléma egyik okaként a szisztematikus, az anyanyelvi nevelésben és a szaktantárgyi tanításban egyaránt jelenlévő olvasástanítás hiányát nevezik meg a szakértők. Ezen probléma pedig a tanárképzés tartalmának megváltoztatásával lehetne megelőzhető, ha a szakmódszertannal együtt tantárgyi literáció tanítására is kapnának képzést a leendő felső tagozatos és középiskolai tanárok. Habár bizonyos olvasási stratégiákat BA és MA kurzusok leírásában említenek egyes tanárszakok, nincs szisztematikus és rendszerszerű oktatása ennek a területnek a pedagógusképzésben. A BaCuLit Blended ezen a helyzeten kíván változtatni egy koherens képzéssel.

A magyar partner nem az angol mesterváltozat kurzusnevét (“IDEAL – Improving Disciplinary Learning through Literacy”) választotta. Ennek oka, hogy Magyarországon 11 BaCuLit tréner képeztünk ki egy korábbi Comenius projektben, az ISIT projektben [2] (lásd: [www.isit-project.eu](http://www.isit-project.eu)), akik – az eredeti projektben is részt vevő kettes szintű BaCuLit trénerekkel (lásd [www.baculit.eu](http://www.baculit.eu)) – több tanárképző kurzust vezettek az össztantárgyi írásbeliség témájában az elmúlt években. A BaCuLit kurzust 2015-ben a Neumann János Egyetem akkreditáltatta. Így a BaCuLit mozaikszó (Basic Curriculum for Teachers’ In-Service Training in Content Area Literacy in Secondary Schools) már ismert Magyarországon, és azt is szeretnénk volna jelezni, hogy a BleTeach-kurzus a BaCuLit folytatása.

A kurzus teljes időtartama 60 óra, melyben a kontakt- és online órák aránya rugalmasan változhat, mert erre nézve nincs előírás, bár ajánlás van, hogy a kontaktórák aránya meg kell, hogy haladja az on-line órákét.

A BleTeach konzorcium az IDEAL kurzus magyar változatát a Neumann János Egyetemnek kínálja fel akkreditálásra, mely után mind egyéni jelentkezésen alapuló, mind teljes tantestületi képzés indítható.

A szükséges technikai feltételeket olyan platform tudja biztosítani, amely lehetővé teszi, hogy:

- a résztvevők egymással és a trénerrel kommunikálni tudjanak
- dokumentumokat lehessen fel- és letölteni (pl. pdf és PPT formában)
- weboldalakhoz és videókhöz lehessen kapcsolódni (pl. a Youtube-on)
- videókat lehessen feltölteni
- legyen lehetőség vitafórumra
- legyen lehetőség hírfórumra
- feladateszközök létrehozását is tegye lehetővé ( pl. tesztek vagy e-portfólió).

Magyarországon elsősorban felsőoktatási intézmények használnak központi e-learning platformot, mint például a Magyarországon leginkább elterjedt Moodle platformot. Egy intézmény (Gábor Dénes Főiskola) az ILIAS platformot használja; mindkettő ingyenes a felhasználók számára.

A BaCuLit Blended kurzus célcsoportja főként az 5 – 12 /13. évfolyamokon, a köznevelés bármely iskolatípusában (általános iskola felső tagozata, gimnázium, szakgimnázium, szakközépiskola) tanító szaktanárok. A résztvevők száma kurzusonként a 18 főt ne haladja meg,

hiszen a tréner folyamatosan nyomon követi a résztvevők munkáját, és visszajelzést ad előrehaladásukról.

### **3 Az IKT eszközök felsőoktatásban való használatáról szóló felmérés eredményei**

A kurzus a tinédzserek sikeres tanulóvá neveléséhez szükséges literációs készségek tanításának elméleti alapjait és azok gyakorlati alkalmazásait is tartalmazza. A képzés időtartama alatt a tanultak kipróbálására is sor kerül. A kurzus legfőbb célja, hogy a résztvevőknek mint tanároknak változzon az énképük; a kurzus elvégzésével nemcsak szaktanárként, hanem olvasástanárként is gondolnak magukra a résztvevők. Ennek következményeként a résztvevők tanítványaik énképét is meg tudják változtatni, akiknek az önértékelése így mind tanulóként, mind olvasóként javulni fog.

A BaCuLit Blended kurzus tartalmában bizonyos változtatásokat hajtottunk végre az eredeti BaCuLit-kurzushoz képest. Megtartottuk az 1. modult, viszont az óratervezésre vonatkozó kérdéseket az egyes modulokhoz rendeltük témájuk szerint, így a 6. modult, ami külön az óratervezésről szólt az eredeti BaCuLit kurzusban, elhagytuk. Továbbá a PISA 2015 témát beemeltük a tematikába. Integráltunk kurzusanyagokat egy másik projektből (Talentum), melynek célja elsőéves egyetemi hallgatóink szövegértésének javítása volt, s melyhez saját tananyagot dolgoztunk ki. A tartalom kidolgozásakor figyelembe vettük azoknak a gyakorló, nagy tapasztalattal rendelkező trénereknek a javaslatait és ajánlásait, akikkel együtt dolgoztunk az ISIT projektben.

A kurzus tartalma a következő:

#### **1. modul: Bevezetés a BaCuLit kulcsfogalmaiba; óratervezés (20 óra)**

1. blokk: Mi a literáció, és miért fontos minden iskolai tantárgyban? (3 óra)
2. blokk: BaCuLit keretek az óratervezéshez (2 óra)
3. blokk: Egy BaCuLit óra elemzése (2 óra e-learning)
4. blokk: BaCuLit kulcsfogalom: metakogníció – Kutatás és alapvető metakognitív tanulási stratégiák (2 óra)
5. blokk: BaCuLit kulcsfogalom: interakció; támogató tanár-diák interakció és tanárszerepek; a kognitív tanulóidő megközelítés (6 óra)
6. blokk: PISA-2015 és tanulságai a tanításban (2 óra e-learning)
7. blokk: BaCuLit kulcsfogalom: formatív értékelés/ értékelés a tanulás érdekében (3 óra)

#### **2. modul: A szövegek változatossága és szövegszerkezetek (8 óra)**

1. blokk: A tanulók szövegvilágának felfedezése, tanulói olvasónaplók elemzése (2 óra)
2. blokk: Szövegfajták és műfajok; autentikus szövegek és tanórai használatuk (2 óra)
3. blokk: Tantárgyi szövegek: szövegszerkezetek és grafikus szervezők (3 óra)
4. blokk: Az óratervezést irányító kérdések (1 óra)

#### **3. modul: Szakszókincs tanítása (6 óra)**

1. blokk: A szókincstanításhoz szükséges alapelvek; a szakszókincs (1 óra)
2. blokk: A tanítandó szavak azonosítása; szakszókincsfalak (2 óra)
3. blokk: Tanulóbarát definíciók kialakítása; a definíció-térkép fogalma (1 óra)
4. blokk: Az óratervezést irányító kérdések (1 óra)

#### **4. modul: Az olvasási stratégiák tanítása (14 óra)**

1. blokk: Kognitív tanítási modell (Modellezés – Támogatás - Kivonulás); Modellezés: hangosan gondolkodás (6 óra)
2. blokk: Reciprok tanítás – "mentális szerszámoszláda"; hogyan használjuk az abroszmódszert (3 óra e-learning, 2 óra kontaktóra)
3. blokk: Az óratervezést irányító kérdések (1 óra)

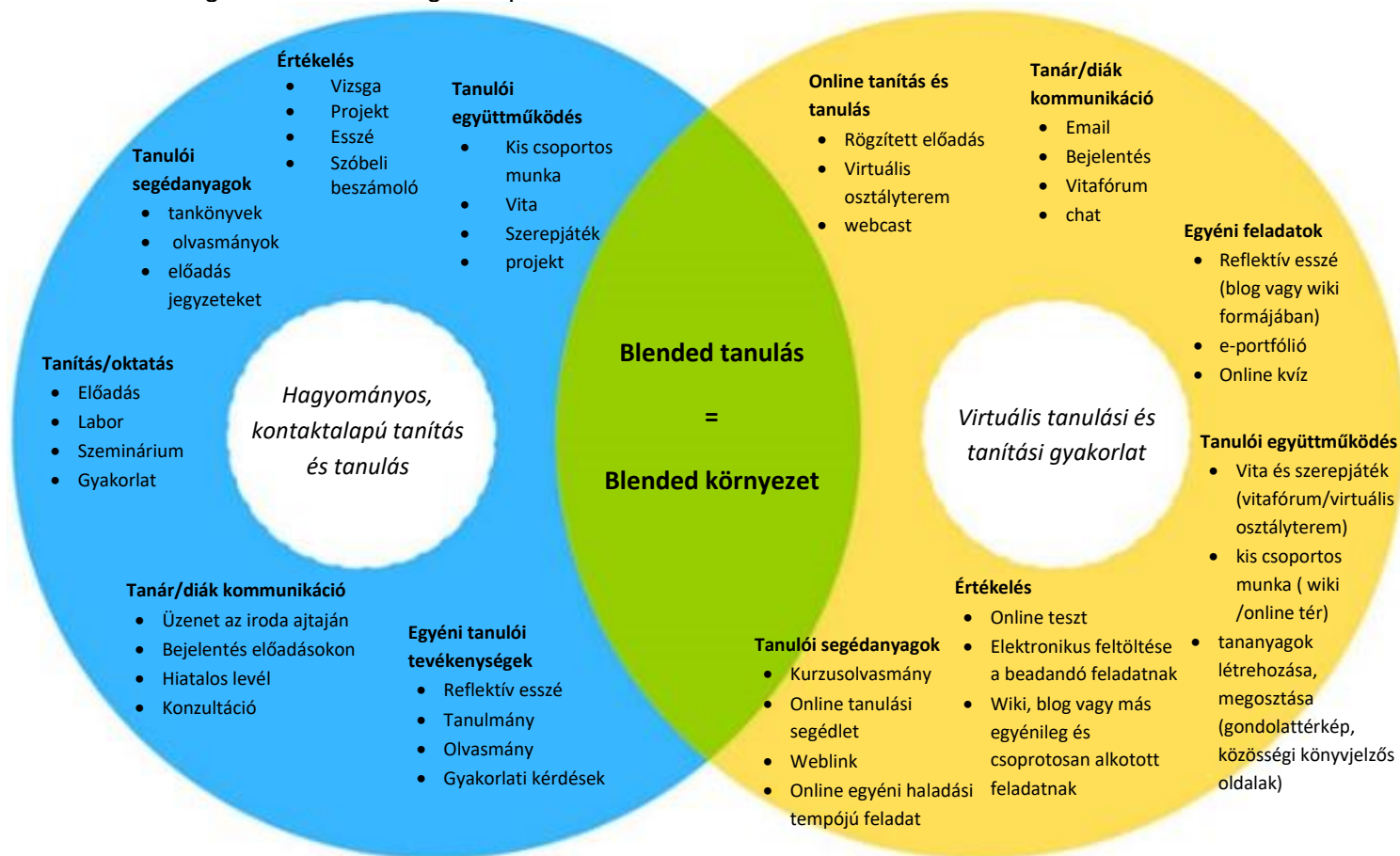
#### **5. modul: Formatív értékelés az össztantárgyi olvasásfejlesztésért és tanulásért (12 óra)**

1. blokk: Mi a formatív értékelés? Mit és miért lehet formatívan értékelni a tantárgyi órán? (1 óra)
2. blokk: Értékelési esettanulmányok összehasonlítása (2 óra)
3. blokk: Szókincstudatosság (3 óra)
4. blokk: Tantárgyi olvasásleltár (CARI) (5 óra)
5. blokk: Az óratervezést irányító kérdések (1 óra)

A tananyagok és forrásjegyzék a kurzus során folyamatosan, modulról modulra haladva jut el a résztvevőkhöz. Az alábbi tananyagtípusok kerültek be a kurzusba:

- Szövegek/szövegrészek (olvasmányok) és azokhoz tartozó feladatok/munkalapok
- Videók és PPT előadások (tréneri közlésben új információ átadására szolgálnak)
- Gyakorlati feladatok osztálytermi kipróbálásra, pl. kérdőívek és diagnosztikai eszközök a tanulók méréséhez
- Stratégiák, eszközök és feladatok a kurzus során történő alkalmazásra és napi szintű gyakorlati megvalósításra az iskolában
- Értékelő és önreflexiók lapok

Az oktatási módszerek és a tanulási tevékenységek jelentik bármely oktatási környezet alapját. Az 1. ábra [3] rendszerezi a kontaktalapú és a virtuális tanulási és oktatási környezetek előnyeit. A blended (kevert) típusú képzést a metszetben helyezi el, hiszen az mindkét környezet adottságaiból és lehetőségeiből profitálhat.



1. ábra. A blended (kevert) típusú képzés tanulási tevékenységei

A BaCuLiT Blended a fentebbi lehetőségek közül az alábbi feladattípusokat használja kontaktalapú és e-learning egységeiben:

- Új információ, tréneri közlés (PPT előadás, videoelőadás, podcast): a kutatásokon nyugvó tudás apró adagokban adagolva, a kutatási eredményeket jó gyakorlatokhoz kapcsolva
- Gyakorlati feladatok vagy az új ismeret alkalmazása: feladatok, gyakorlati alkalmazások osztálytermi környezetben, lehetőségek a tanár saját osztálytermi gyakorlatának vizsgálatára Az eredmények dokumentálása tanári munkafüzetben, a platformon (fórum), vagy a következő találkozásokkor (jelentés és reflexió)
- Tréneri modellezés: literációval kapcsolatos eszközök és tanítási stratégiák bemutatása demonstrációkkal és az azt követő gyakorlati példákkal
- Gyakorlati tapasztalatok elemzése, ön- és csoportreflexió saját koncepciókról, meggyőződésekről; pár- és csoportviták a személyes találkozókön és az online fórumokon
- Visszajelzés: társ- és tréneri támogatás, egyéni visszajelzés a személyes találkozókön és az e-learning platformon („tanulási közösségek” építése).

#### **4 A kurzus tanulási eredményei, a résztvevők értékelése, a tanúsítvány megszerzésének feltételei**

Megszerzett tudás tekintetében a résztvevőktől elvárjuk, hogy ismerjék és tisztában legyenek a BaCuLiT óratervezési kerettel, tudják és ismerjék az olvasási stratégiákat, tudják, ismerjék és képesek legyenek azok hatékony alkalmazására tanítási gyakorlatukban. Elvárjuk, hogy tudják, ismerjék, hogyan adjanak olyan utasításokat, melyek a tantárgyi tartalom és tanulás tanulását is segítik. Elvárjuk, hogy ismerjék az olvasás és az írás átását a tantárgyi tanításra és tanulásra.

Készségek és kompetenciák tekintetében a BaCuLiT megközelítés az elméleti tudás gyakorlati alkalmazására koncentrál a tanóratervezés, a saját osztálytermi gyakorlat elemzése és az arra reflektálás vonatkozásában. A tanároknak kompetensnek kell lenniük abban, hogy tanulóikat jó és hatékony olvasóvá tegyék ahhoz, hogy az adott tantárgyban sikeresek legyenek. A résztvevőknek képessé kell válniuk arra, hogy az olvasási stratégiákat kreatívan alkalmazzák mindennapi gyakorlatukban az óratervezéstől az értékelésig.

Végül az önreflexió és saját gyakorlatukra a kollégákkal közös reflektálás szintén olyan fontos kompetenciák, melyek a BaCuLiT Blended kurzusban támogatottak.

A tanulás értékelése összetett folyamat. A folyamat bonyolultságát jól érzékelteti az "értékelés prizma" metaforája [4]: a prizma egy-egy oldala a teljesítményről egy-egy pillanatképet villant fel, s ezeket a pillanatképeket külön-külön lehet értékelni. Az "értékelés prizma" 18 felületet tartalmaz, s mindegyiket két, egymással szemben elhelyezkedő érték jellemez.

1. Referencia: az egyéni teljesítményt kritériumok alapján értékelik, vagy az egyéni teljesítményeket hasonlítják egymáshoz?
2. Finomítás: a tanulók általános értékelést kapnak az erősségeik, gyengeségeik részletezése nélkül vagy a teljesítményük minőségéről kapnak visszajelzést?
3. Szándék: az értékelés a tanulást kívánja szolgálni; vagy akár szelektív (pl. a kurzusra jelentkezők szűrése), akár szummatív (a teljesítés/nem teljesítés eldöntésére szolgál)?
4. Fókusz: az értékelés a tanulás végeredményére, produktumára (pl. az eredmények pontossága), vagy magára a tanulás folyamatára fókuszál?
5. Kiterjedtség: a teljesítménynek hány dimenzióját veszi figyelembe az értékelés? Az értékelés dimenziói lehetnek: a kérdésre adott válaszok pontossága, a feladat elvégzésére fordított idő, az érvelés logikája, eredetiség stb.
6. Cél: egyéni vagy csoportteljesítményt értékelünk?
7. Címzett: az értékelés adatait csak az oktató ismeri vagy publikusak?
8. Operátor: ki felügyeli az értékelést? A tanulók maguk értékelik a saját teljesítményüket vagy valaki más értékeli azt (tanár / oktató, tréner, tutor, szakértő stb.)?
9. Gyakoriság: a tanulást egyszeri teljesítmény alapján értékeljük (pl. egy kurzust lezáró vizsga), vagy több különböző feladat és alkalom alapján?
10. Teljesítés: van a résztvevőknek lehetőségük javítaniuk a teljesítményüket többszöri beadással?

11. Forrás: több szakértő egyetértett az értékelés módszertanában és kritériumaiban? Ha így van, akkor az értékelési folyamat objektívnek mondható. Ha nem így van, akkor az értékelés szubjektív. Szubjektív lehet az értékelés összetett produkciónál, pl. portfólió esetében.
12. Jelleg: azok a feltételek, melyek szerint az értékelés történik, mindenki esetében azonosak (hely, idő, kérdések stb.), vagy az egyes tanulókra szabottak? Többféle adaptáció lehet:
  - a. a tartalom adaptálása: szóbeli vizsga esetében az értékelő választja ki a kérdéseket a tanuló által adott válaszok alapján,
  - b. a feltételek adaptálása: ugyanazt a tesztet számos alkalommal meg lehet próbálni, a helyes válaszok száma növekszik minden egyes alkalommal,
  - c. a tanuló dönti el, mikor szeretne vizsgázni, tesztet írni.
13. Elfogultság: a tanulást olyan tanár értékeli, aki tanította őket, vagy olyan valaki, aki nem vett részt az oktatásukban?
14. Egyezség a teljesítmény eredményeiről lehet egyezkedni? A tanulók véleményét mondhatnak az értékelés minőségéről, befolyásolva így elért pontszámaikat?
15. Iránypont: az értékelési alapelveket a tanulóktól függetlenül döntenek el, vagy hozzájuk igazodnak? A kritériumokat mobilnak tartjuk, ha azok igazodnak a tanulók teljesítményszintjéhez; fixnek tartjuk őket, ha a kompetenciaszinteket nem vesszük figyelembe.
16. Láthatóság: az értékelési kritériumokat bejelentik a kezdetektől, vagy titokban tartják őket?
17. Kontextus: az értékelési helyzet közel van valós, életszerű vagy szakmai helyzetekhez vagy főleg "akadémiai"?
18. Hitelesítés: a személyazonosságot ellenőrzik az értékelési központban?

Ezen elméleti keret alapján az alábbi értékelési módok, fajták kerültek be a BaCuLiT Blended kurzusba:

- Esszék vagy egyéb feladatok, melyekben elméleti ismereteket tartalmazó szövegekről vagy videókról kell írni: a tréner és/vagy a többi résztvevő is olvassa, kommentálja
- A gyakorlati megvalósítás dokumentálása, tanulói részvétel, osztálytermi alkalmazás bemutatása
- Chat részvétel, és a többi résztvevő feladatainak kommentálása vitafórumokon vagy e-learning platformokon
- Óratervezés
- Reflexiók esszék írása, vagy hangfelvétellel készült reflexió

A tanúsítvány megszerzéséhez a résztvevőknek a kurzus minimum 80%-án részt kell venniük. Az egyes modulok feladatait (vagy a munkafüzetben, vagy az online platformon) előre megadott határidőre el kell végezniük. A kurzus befejezésétől számított 10 napon belül a záró feladatot is be kell nyújtaniuk; az elfogadás kritériuma, hogy valamennyi BaCuLiT elem legyen az óratervbe beépítve.

## 5 A kurzus megvalósításnak, kivitelezésének terve

Magyarországon a BaCuLiT Blended kurzust már oktató, gyakorlattal rendelkező felső tagozaton és középiskolában tanító pedagógusok számára dolgoztuk ki, mivel a kurzus tartalma az elmélet és annak mindennapi, gyakorlati megvalósításának szoros kapcsolatára épül. Hosszú távon azonban tantárgyi literációs kurzusokra nagyon nagy szükség lenne az alapképzésben is valamennyi tantárgyat tanító pedagógus képzésében. Ennek eléréséhez az érintett képzések tantárgyi tartalmait kell megreformálni, átdolgozni.

A BaCuLiT Blended kurzust igény esetén a Neumann János Egyetem akkreditáltathatja, s ezután bekerül az országos nyilvántartásba ([www.oktatas.hu/tovabbkepzes/pedakkred](http://www.oktatas.hu/tovabbkepzes/pedakkred)), elérhetővé válik minden érdeklődő számára. Mivel az egyetem Pedagógusképző Kara három tankerületi központtal együttműködési megállapodást írt alá továbbképzések tartására, egy potenciális tanári célközönség adott, akár teljes tantestületeket is beleértve. A magyar BaCuLiT tréner az ország különböző területeit képviselik, így biztosítható, hogy helyben, egy-egy

tantestület teljes képzését több helyszínen lehessen kínálni. Mivel a Magyar Ovasástársaság (HunRa) tanácsstagjai közül ötven BaCuLit trénernek, ők akár HunRA eseményeken, konferenciákon, szakmai találkozókra is népszerűsíthetik a képzést.

Ami a terjesztést, hirdetést és toborzást illeti, felülről lefelé stratégia alkalmazásával szeretnénk az érdeklődőkhöz eljutni olyan intézmények bevonásával, melyek az iskolák igazgatóin keresztül a célcsoporthoz (a pedagógusokhoz) a szokásos és bevált (nyomtatott kurzusprogram, weboldal stb.) információs csatornákon keresztül a továbbképzésekről rendszeresen tájékoztatást adnak. Továbbá azt reméljük, hogy ezt a megközelítést kiegészíti egy alulról felfelé építkezés is: a pedagógusok szakmai körökben kollégáik számára beszélnek a kurzusról, ajánlják azt. Jelenlegi, az alapképzésben részt vevő hallgatóinkra építhetünk: hallva a kurzusról az oktatóiktól, később, amikor továbbképzést keresnek a maguk számára, jelentkeznek a BaCuLit Blended kurzusra.

## 6 Összefoglalás

A hatékony írás-olvasás tanítása ma arra készíti fel a tanulókat, hogy társaikkal, a felnőttekkel és a széles nagyvilággal kommunikáljanak, társasági életet éljenek és közösen alkossanak. Az ilyen interakciók mind az írott, mind a beszélt nyelv, valamint retorikai szerkezetek magas szintű ismeretét igénylik, olyan készségeket, melyek a hagyományos írás-olvasás tanítás és tanulás alapjai. Ugyanakkor mind szakmai, mind magánéletükben digitális és nem digitális források tömegével találkoznak: nyomtatott szövegeket éppúgy használnak találkozó egyeztetésére, mint tweet bejegyzéseket; a személyes találkozókra digitális szövegeket készítenek prezentációk tartására. Azaz a digitális és nem digitális tanulási környezet ma már nem válik el élesen egymástól, s az osztálytermi gyakorlatnak is folytonosan azt a digitális és analóg világot kell az iskolában tükröznie, amelyben élünk. „Ha tehát tudatosan időt biztosítunk az on-line és off-line literációs gyakorlatokra a tanóráinkon, tanulóink környezeti változást generáló személyként tekintenek majd magukra” [5]. A BaCuLit Blended kurzus olyan tanulási környezetet és tartalmat nyújt a 21. század elején a részt vevő pedagógusok számára, mely nemcsak jól igazodik mindennapi munkájukhoz időbeli rugalmasságával a gyakorlatukat átforgató szemléletet közvetítve számukra, hanem olyan tanulási stílust, melyet saját diákjaik számára autentikusan át tudnak adni.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Szabó, Ildikó – Szinger, Veronika: Output No 1 of BleTeach project: Good practice examples and blended learning concepts in teachers' CPD in Hungary. GRADUS 4:(1) pp. 157-164. (2017)
- [2] Szabó Ildikó – Szinger Veronika: „ISIT”: Távköztanítási tanártovábbképző program az össztantárgyi olvasásfejlesztésért. Anyanyelv-pedagógia. 2015. 3. szám <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=584>
- [3] Verpoorten, D., Parlascino, E., André, M., Schillings, P., Devyver, J., Borsu, O., Van de Poël, J.F., Jerome, F. (2017). Blended learning - Pedagogical success factors and development methodology. University of Liège, Belgium: IFRES
- [4] Verpoorten, D., Parlascino, E., André, M., Schillings, P., Devyver, J., Borsu, O., Van de Poël, J.F., Jerome, F. (2017). Blended learning - Pedagogical success factors and development methodology. University of Liège, Belgium: IFRES, 28–29. old.
- [5] LITERACY LEADERSHIP BRIEF. Improving Digital Practices for Literacy, Learning, and Justice More Than Just Tools. International Literacy Association, 2018. <https://www.literacyworldwide.org/docs/default-source/where-we-stand/ila-improving-digital-practices-literacy-learning-justice.pdf> Letöltés: 06/08/2018

**1. melléklet**

Kérem, töltsse ki az alábbi táblázatot az Ön országára vonatkozóan a blended típusú továbbképző kurzusok megvalósítási folyamatáról! Tegyen (☒) vagy (☐) jelet az állítások elé, és egészítse ki a válaszokat!

Törvényi elvárások	<input type="checkbox"/> állami akkreditáció <input type="checkbox"/> nincs akkreditáció egyébek:
Személyi elvárások (a képzőkre vonatkozóan)	elvárt (min.) képzettség: elvárt (min.) tapasztalat: elvárt tudományos fokozat: egyébek:
Intézményi elvárások (ki indíthatja a kurzust)	<input type="checkbox"/> állami fenntartású képzőközpont <input type="checkbox"/> magántulajdonú képzőközpont <input type="checkbox"/> felsőoktatási intézmény <input type="checkbox"/> állami fenntartású pedagógiai intézet <input type="checkbox"/> magántulajdonú pedagógiai intézet <input type="checkbox"/> kutatóközpont egyébek:
Technikai elvárások (platform, a felelős személye, ki finanszírozza)	<input type="checkbox"/> van egy elvárt platform (neve:.....) <input type="checkbox"/> a ..... platform választható (leggyakoribb.....) felelős: <input type="checkbox"/> a kurzust működtető intézmény <input type="checkbox"/> egy országos szervezet egyébek: a finanszírozás módja: <input type="checkbox"/> államilag támogatott <input type="checkbox"/> az intézmény finanszírozza <input type="checkbox"/> önköltséges egyébek:
A kurzus időtartama	<input type="checkbox"/> akkreditáció által meghatározott, sztenderdizált <input type="checkbox"/> nem sztenderdizált <input type="checkbox"/> van egy minimum/maximum óraszám (....-tól..... - ig .....) 
Beiskolázási követelmények	a. felelős b. a kurzus meghirdetésre kerül: <input type="checkbox"/> a weboldalon <input type="checkbox"/> e-mailek küldésével <input type="checkbox"/> partneri együttműködés alapján <input type="checkbox"/> korábbi résztvevők alapján: <input type="checkbox"/> egyébek:
Tanúsítvány	a. a résztvevők száma <input type="checkbox"/> van egy a min. résztvevő szám, ami..... <input type="checkbox"/> van egy max. résztvevő szám, ami ..... <input type="checkbox"/> van egy min. feladatszám (ami .....) b. feladatok <input type="checkbox"/> van a feladatoknak egy elvárt formája: <input type="checkbox"/> esszé <input type="checkbox"/> óratervezetek <input type="checkbox"/> feljegyzések



	<input type="checkbox"/> portfólió egyebek: c. érvényesség <input type="checkbox"/> a tanúsítvány örökre érvényes <input type="checkbox"/> a tanúsítványt meg kell újítani
Blended képzés (a kontakt órák és az online képzés aránya)	a. az arány előírt <input type="checkbox"/> akkreditáció által <input type="checkbox"/> a tanfolyamot indító intézmény által <input type="checkbox"/> egyebek: az arány ..... % kontakt ..... online  b. <input type="checkbox"/> nincs előírt arány
Anyagi háttér, fenntarthatóság	<input type="checkbox"/> teljes mértékben a résztvevők fizetik <input type="checkbox"/> részben a résztvevők fizetik <input type="checkbox"/> teljes mértékben a küldő intézmény fizeti <input type="checkbox"/> részben a küldő intézmény fizeti <input type="checkbox"/> államilag finanszírozott <input type="checkbox"/> projekt által finanszírozott <input type="checkbox"/> egyebek:

# A TEL ESZKÖZÖK SZÉLES KÖRŰ HASZNÁLATÁT AKADÁLYOZÓ TÉNYEZŐK A FELSŐOKTATÁSBAN

## OBSTACLES TO USING TEL TOOLS IN HIGHER EDUCATION

Szabó Ildikó <sup>1\*</sup>, T. Varga Szilvia <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Anyanyelvi és Művészeti Nevelési Tanszék, Pedagógusképző Kar, Neumann János Egyetem,  
Magyarország

<sup>2</sup> Idegen nyelvi és Továbbképzési Tanszék, Pedagógusképző Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

TEL eszközök  
akadályok  
felsőoktatás

### Keywords:

TEL tools  
obstacles  
higher education)

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### Összefoglalás

*Az e-learning elterjedt tanítási és tanulási formává vált. A technológia alapú tanulást (Technology Enhanced Learning) támogató oktatástechnológiai eszköztár folyamatosan bővül, azonban még mindig nincs formális képzés a digitális készségek fejlesztésére a felsőoktatásban dolgozók számára. Az Advanced Use of Technologies in Higher Education (AduLeT) European ERASMUS+ projekt célja, hogy javítsa az oktatók munkájának minőségét a technológiai jártasságuk segítségével. A projekt megkezdése előtt szakirodalmi források alapján a résztvevők az alábbi, a tanulási technológiákat akadályozó tényezőket gyűjtötték össze: (1) idő, (2) motiváció, (3) intézményi/kulturális tényezők és (4) önértékelés/önbizalom. Jelen cikk a projekt keretében feltárt akadályokat ismerteti.*

### Abstract

*E-learning has become a common way to teach and learn. The number of technologies for a variety of educational purposes is constantly rising, nevertheless, there is still a lack of formal training and support of digital skills within faculty training. The European ERASMUS+ project, Advanced Use of Technologies in Higher Education (AduLeT) wants to improve the teaching quality of lecturers by enhancing their skills concerning the use of technologies in an advanced way. However, an analysis of multiple studies before the project identified the following barriers concerning the advanced use of learning technologies in higher education: (1) time, (2) motivation, (3) institutional/cultural factors and (4) self-efficacy/self-confidence. This article gives an insight into the obstacles that were identified within the scope of the project.*

---

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 302499306  
E-mail cím: szabo.ildiko@pk.uni-neumann.hu

## 1 Bevezetés

Manapság már a legtöbb európai egyetem alkalmaz tanulás menedzsment rendszereket (Learning Management Systems, LMS) a kontaktórákra épülő képzéseinek kiegészítéseként. Azonban a legtöbb helyen az e-learning teljes potenciálja még nincs kihasználva: tananyagok fel- és letöltésére, vagy tartalom generálására használják ezeket. Az oktatók közül kevesen aknázzák ki az e-learning pedagógiai lehetőségeit, miközben elvárás a felsőoktatással szemben, hogy a digitális médiát is alkalmazó innovatív tanítási és tanulási környezetet kialakításában járjon az élen.

E-learning formában oktatni, tanítani számos kihívást, alkalmanként legyőzendő akadályt, buktatót állít az ilyen kurzust indítani kívánó tanár, oktató elé. Az alábbiakban közöltek a blended (kevert) típusú tanulás kapcsán gyűjtötték össze az on-line kurzuselemek vonatkozásában [2]:

- mások véleménye: az újítónak nem mindig örülnek. Azok a tanárok, akik innovatív tanulási környezettel kísérleteznek, nem mindig népszerűek kollégáik körében;
- a tanulók elutasítók az innovatív környezettel szemben; az e-learning környezet azt kívánja a tanulóktól, hogy megváltoztassák tanulási szokásaikat, s ez fáradozással jár;
- a tananyagok, videók tartalma és szerepe: túl sok időt jelent a kurzusra való készülés: a digitális tananyagok készítése, és a távoktatás monitorozása;
- a kontaktórák újra gondolása: ha a tanulóknak lehetőségük van on-line tanulni, a kontaktórákra szánt időt is hasznosan kell tölteni, és úgy, hogy a lehető legjobban kiegészítse az e-learning elemeket;
- állandó elégedetlenségérzés: a megújulás az oktatásban nem szükségszerűen jelenti azt, hogy minden elsőre tökéletes lesz. Az innováció időbe kerül, és gyakran finomhangolásra szorul. Ezért ne akarjunk egy teljes kurzust egyszerre módosítani.
- technológiai kihívás: a technológia igénybe vétele tanítási és tanulási célokra mind a tanárok, mind a tanulók számára kihívás lehet. A digitális eszközökhöz nem mindig könnyű hozzáférni, azokat használni. Fokozatosan emeljük be a technológiát kurzusunkba, és ne hagyatkozzunk olyan eszközökre vagy alkalmazásokra, melyeknek nem vagyunk hozzáértői. Szánjunk időt arra, hogy bemutassuk a kurzus digitális környezetét a tanulóknak!
- osztálytermi környezet: a tanítási módszerek megváltozása más osztálytermi elrendezést kívánhat;
- a tanítás és tanulás ritmusa: ha a tanulók önálló tanulásának tempója, a haladásuk egyénenként teljesen eltérő lehet.

Számos olyan kihívás van tehát, amely megakadályozza, hogy a felsőoktatásban új tanítási módokat próbáljanak ki az oktatók; így az elvárások és a valóság között gyakran szakadék van. Az akadályozó tényezők ismerete segít az egyes intézmény, egyetem vagy főiskola helyzetének megértésében. Mivel a projektben résztvevő felsőoktatási intézmények sok tekintetben különböznek egymástól [3], az akadályozó tényezők kutatása, az esetleges megoldások keresése olyan kutatási módszert igényelt, ami ennek a helyzetnek megfelel; ez a módszer a csoportos on-line gondolattérkép (group concept mapping method, GCM) volt.

## 2 Módszerek

Az akadályozó tényezők összegyűjtéséhez az AduLeT projekt a csoportos gondolattérkép (mostantól GCM) módszerét használta. Ez egy részvételre épülő kutatási módszer, amely segít abban, hogy a résztvevők egy bizonyos probléma esetében (pl. az IKT oktatásban való használatának problémái) közös álláspontra jussanak. A résztvevőket arra kérik, hogy vegyenek részt néhány, gyakran alkalmazott tevékenységben, pl. ötletelés, az ötletek csoportosítása, az ötletek rangsorolása valamilyen változó alapján (pl. az IKT oktatásban való alkalmazásának fontossága, nehézségei, a problémák megoldása). Míg a résztvevők egyénenként ötleteket fogalmaznak meg, azokat rangsorolják, az AduLet projektben résztvevő holland partner (Open Universiteit, Welten Institute, Research Centre for Learning, Teaching and Technology) kutatói két korszerű, többváltozós statisztikai technológia – sokdimenziós skálázás (multidimensional scaling, MDS) és a hierarchikus klaszteranalízis (hierarchical cluster analysis, HCA) – alkalmazásával

csoportosítják az egyénileg bevitt adatokat, hogy azokból mintákat állítsanak össze [4]. Az eredmények vizualizálása, mint például gondolattérképek és mintapárosítások, segítenek az értelmezésben. A GCM megmutatja, hogyan függenek össze a gondolatok, hogyan vannak nagyobb kategóriákba csoportosítva, és mekkora hangsúly kerül egy-egy ötletre vagy klaszterre.

A folyamat a következő lépésekből állt:

(1) Ötletelés. a résztvevőket arra kértük, hogy annyi ötletet gyűjtsenek össze, amennyit csak tudnak, a következő mondat befejezésére: "Az IKT használata a saját oktatási gyakorlatomban azért probléma, mert ..."

(2) Az ötletek csoportosítása: A résztvevőket arra kértük, hogy hasonlóság alapján csoportosítsák az ötleteket, és adjanak minden csoportnak egy nevet.

(3) Az ötletek rangsorolása: a résztvevőket arra kértük, hogy rangsorolják az ötleteiket (a) az egyes problémák fontossága alapján egy ötfokú skálán, 1-től (viszonylag nem fontos) 5-ig (nagyon fontos); (b) rangsorolják valamennyi állítást aszerint, hogy mennyire nehéz/könnyű az adott, IKT használatra vonatkozó probléma megoldása; ebben az esetben is ötfokú skálán jelölték a probléma fontosságát: 1 = nagyon nehéz, és 5 = nagyon könnyű.

(4) Az adatok elemzése sokdimenziós skálázás és hierarchikus klaszteranalízis, korrelációs és szignifikancia tesztek segítségével.

### 3 Az IKT eszközök felsőoktatásban való használatáról szóló felmérés eredményei

Az AduLeT projekt felmérését megelőzően a projektben résztvevő intézmények kutatói a releváns szakirodalmat tanulmányozták, és feltérképezték, hogy milyen akadályokról, hátráltató tényezőkről számolnak be korábbi kutatások, felmérések. Ezt követte a 4-es munkacsomagért felelős holland partner által javasolt módszerrel, a csoportos gondolattérkép alkalmazásával az egyes partnerintézményekben végzett felmérés. Minden partnernek legalább 5 résztvevőt kellett a felmérésbe bevonnia. A résztvevőkre az alábbi kritériumok vonatkoztak: (1) a felsőoktatásban oktat, (2) a TEL eszközök használatában kezdőtől a haladó szintig jártas, (3) angol nyelven is képes oktatómunkáját végezni.

A magyar partner 9 oktatót vont be a Neumann János Egyetem Pedagógusképző Karáról. Valamennyien megfeleltek a fentebb leírt elvárásoknak.

Az adatgyűjtés első felében, amely 2017. októbertől decemberig tartott, a megkérdezett oktatók felsorolták az összes olyan akadályozó tényezőt, amellyel akár ők találkoztak napi gyakorlatukban, vagy amelyek létéről saját intézményükben tudomásuk van. Az általuk felsorolt akadályokat az alábbiak, a csoportosítás jelen cikk szerzőitől származik [1].

#### a) időhiány

- nincs elég idő arra, hogy megismerjük, hogyan működnek ezek az eszközök a valóságban
- nincs elég idő a jó gyakorlatokra vonatkozó tapasztalatok megosztására
- nincs elég idő társértékelésre/ megbeszélésre/ kiegészítésre
- nincs elég idő média-alapú módszereket igénylő anyagok előkészítésére

#### b) tudáshiány

- a szakembereknek nincs elegendő tudásuk az IKT eszközök használatáról
- nincs elegendő tudásuk a hallgatók számára hasznos forrásokról, oldalakról
- nincs elegendő tudásuk a különböző eszközökről
- néhány hallgatónak nincs elegendő kompetenciája az IKT eszközök tanulást segítő használatáról

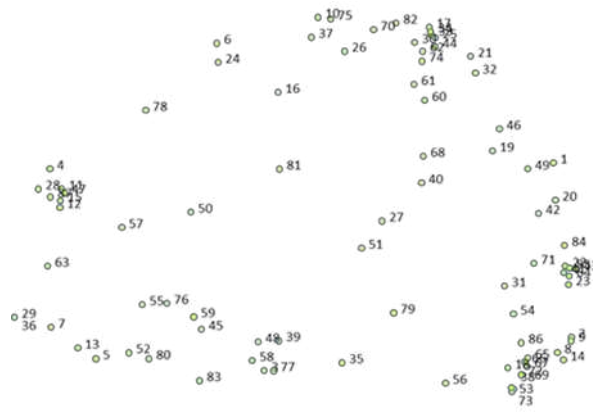
#### c) kontaktórák kontra on-line képzés

- a kontaktórák fontosságát, elengedhetetlen voltát a szakmában tényként kezelik
- bizonytalanság van arra vonatkozóan, hogy hogyan mutassák ki, tegyék láthatóvá, hogy egy tanár jelen van az online kurzuson (elérhető hallgatói igény esetén)
- az egyenlő mértékű hozzájárulás és részvétel a teljesen on-line kurzusok esetében kihívás

- az IKT eszközök az a varázspálca, mely a tanítás és tanulás fáradságos munkáját eltünteti – ezt a legendát nem szabad elhinnünk
- d) technikai problémák
  - az internet kapcsolatok változatossága (lassú/ gyors) problémát okozhat, amennyiben a hallgató otthonról, nyilvános helyről kapcsolódik be a kurzusba
  - csatlakozási problémák lehetnek
  - a megfelelő felszerelés hiánya (más eszközeik vannak az oktatóknak és a hallgatóknak) gyakori probléma
  - a hardver elérhetősége (akár az oktatóknak, akár a hallgatóknak) nem mindig biztosított
  - nem biztosítottak útmutatók vagy oktatófilmek az eszközökhöz
- e) támogatás és elkötelezettség
  - a hallgatóknak az IKT eszközökkel és új, innovatív módszerekkel szembeni ellenállásával számolni kell
  - az egyetem/iskola hardver vagy szoftver beszerzések iránti vonakodása nagyon gyakori
  - az egyetemi vezetés nem mindenben támogató (jobban kellene népszerűsíteni az IKT típusú képzéseket, mint blended vagy online képzések)
  - a kiváló oktató munkának, az IKT anyagok készítésére fordított többlet időnek nincs igazi elismerése
- f) pedagógiai problémák
  - a heterogén csoportok miatt a tananyagot folyamatosan át kell dolgozni
- g) motiváció hiánya
  - az oktatók túlzottan a régi technológiára támaszkodnak még, nehéz őket a modernebb IKT-alapú módszerekre rávenni
  - a hallgatók nem értékelik az oktatók fáradozásait, teljesítményét, ha IKT eszközökkel oktatnak
- h) pénzügyi kérdések
  - ez a fajta tanítás túlságosan költséges
  - az ingyenes szoftvereket nehéz használni, vásárolni ezeket pedig nagyon költséges

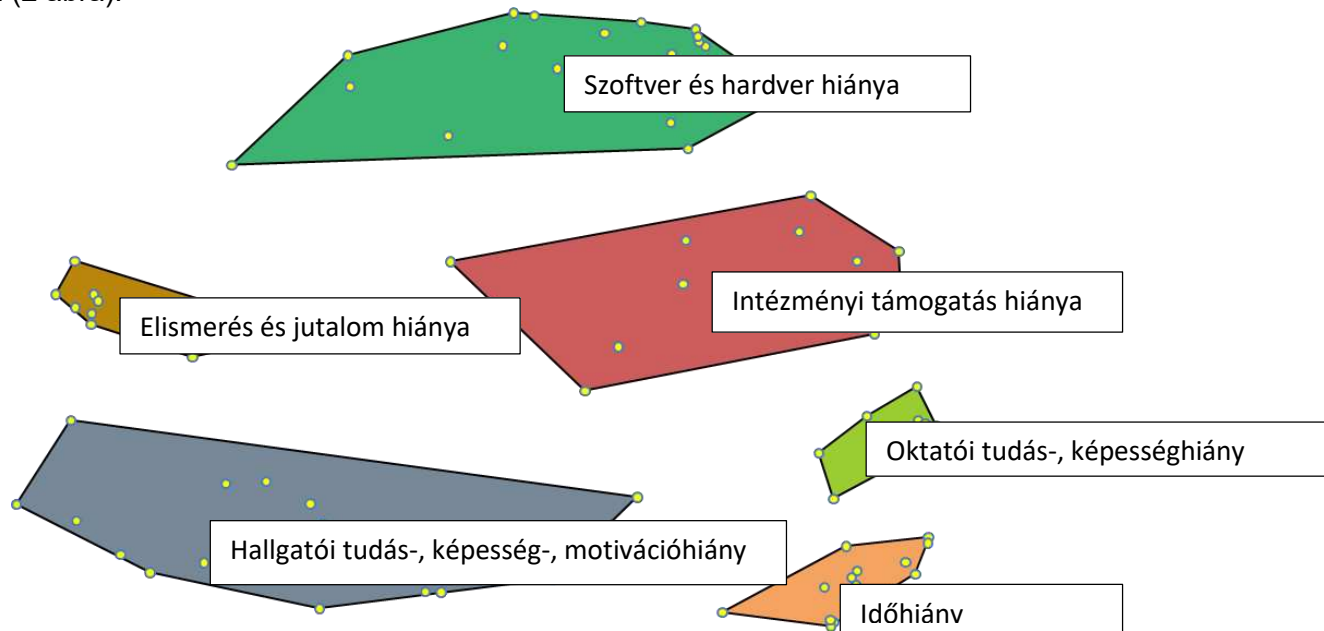
Valamennyi résztvevő, nemcsak a magyar partner által kiválasztott oktatók, mindösszesen 87 problémát soroltak fel. Ebben a fázisban kiderült, hogy a résztvevő intézmények anyaországtól függetlenül nagyon hasonló, gyakran azonos problémákkal küzdenek.

A második fázisban az ötletelés után a résztvevők az összegyűjtött ötletekkel dolgozva online csoportos gondolatterkép készítését végezték el. A kutatás módszere a holland partnertől (Open Universiteit, Welten Institute, Research Centre for Learning, Teaching and Technology) származik, a valamennyi résztvevőre vonatkozó értékelést ők végezték [4]. Az első eredmény egy ponttérkép (1. ábra), ami valamennyi említett akadályt mutatja, és azt is, hogyan kapcsolódnak ezek egymáshoz: a hasonló kifejezéseket egy kétdimenziós térben egymáshoz közel helyezi el. A sokdimenziós skála minden ötlethez egy-egy áthidaló értéket (0 és 1 között) rendel a térkép kiszámolása után (after computation of the map). Az alacsonyabb érték azt jelenti, hogy több résztvevő is csoportosított ötleteket ezen állítás köré. A magasabb érték azt jelenti, hogy az ötletet tőle távolabb elhelyezkedő ötletektől tették egy csoportba. A sokdimenziós skálázás egyúttal egy statisztikai ún. stressz indexet (0 és 1 közötti érték) generál, mely jelzi az illeszkedés megfelelőségét a ponttérkép által képviselt matematikai modell, és a résztvevők bináris hasonlósági mátrixban megadott, nyers csoportosítása között. Ebben a projektben a stressz érték 0.26, ami nemcsak benne van az elfogadott tartományban, hanem nagyon jónak tekinthető a felmérés belső validitását illetően.



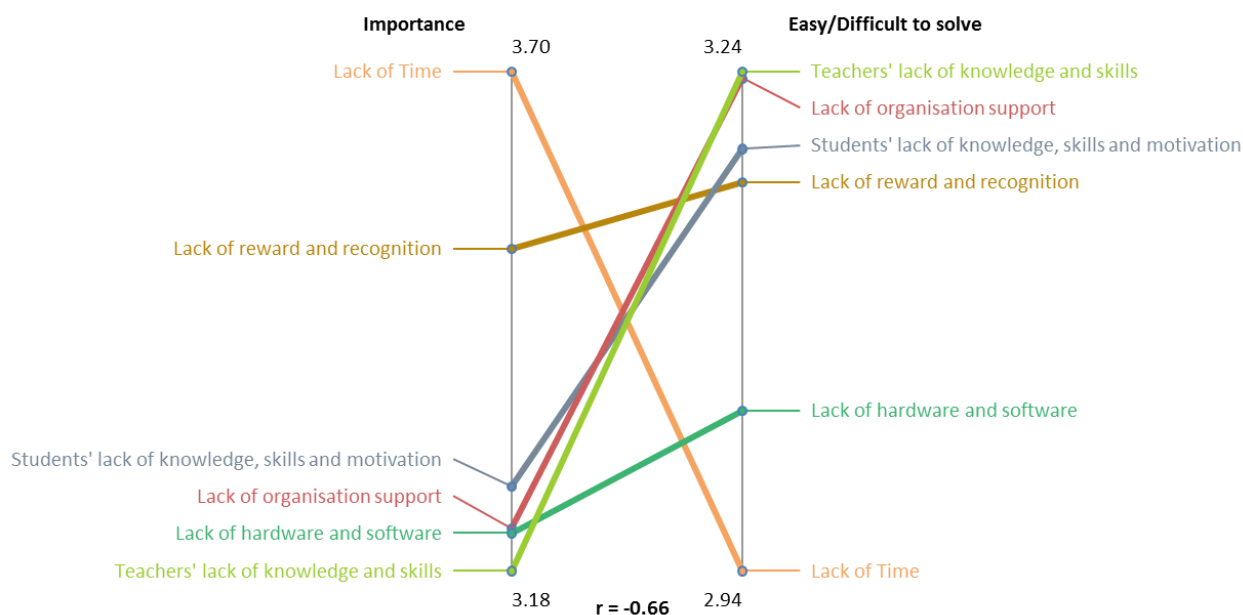
1. ábra. Ponttérkép [4]

A következő lépés a hierarchikus klaszter modell alkalmazásával a tematikus területek meghatározása volt. Az e-learning alkalmazását illetően a következő problématerületeket azonosította a felmérés: intézményi támogatás hiánya, oktatói tudás-, képességhiány, hallgatói tudás-, képesség-, motivációhiány, időhiány, szoftver és hardver hiánya, elismerés és jutalom hiánya (2 ábra).



2. ábra: Az akadályozó tényezők kategóriái [4]

Az elemzés és értékelés következő lépése az volt, hogy megnéztük, a résztvevők az egyes problémákat mennyire könnyen vagy nehezen megoldhatónak tekintették. Az időhiányt tartották a legfontosabbnak, ugyanakkor a legkönnyebben megoldhatónak. Legkevésbé fontosnak az oktatói tudás- és képességhiányt tartották, és ez a legnehezebben megoldható; a megoldás ugyanilyen nehéz az intézményi támogatás hiányát illetően is, miközben az a 4. helyet foglalta el a fontossági rangsorban. Az elismerés hiánya a második legfontosabb probléma, ennek megoldását közepesen nehéznek ítélték meg a résztvevők. A hallgatói motiváció hiánya a 3. a fontossági listán, megoldásának könnyű vagy nehéz volta is a harmadik helyen állt. A hardver és szoftverhiány fontossága az utolsó előtti, 6. helyre került, megoldását nem a legnehezebb feladatnak tartották a résztvevők, a könnyebben megoldható problémák közé tették. A 3. ábra [5] szemlélteti a problémák fontosságának és megoldhatóságának összefüggéseit.



3. ábra: A problémák összehasonlítása a fontosságuk és a kezelhetőségük tekintetében [5]

## 4 Összefoglalás

Az AduLeT projekt egyik vállalt munkaterülete, hogy a TEL eszközök alkalmazását támogató anyagot dolgoz ki; ehhez szorosan kapcsolódik azoknak a tényezőknek a felkutatása, melyek a felsőoktatásban a technológiai eszközök alkalmazását hátráltatják. A felmérésből kiderült, szükséges az intézmények részéről technikai és pedagógiai támogatás biztosítása; nincs elegendő idő a TEL eszközök megismerésére és az oktatási gyakorlatban való kipróbálásukra; az oktatóknak alacsony az önértékelésük a technológiai tudásukat és képességeiket illetően, és kevés elismerést kapnak azok, akik innovatív módon alkalmazzák a technológiákat. Jelen felmérés új eleme, hogy a hallgatói tudás-, képesség- és motivációhiány is megemlítsre került. Ebben a kategóriában került megemlítsre, hogy a hallgatók eltérő szintű tudás- és képességszintjeihez alkalmazkodni kell, milyen sok többletenergiát kíván a technológia és a hatékony oktatási módszerek kombinálása, és a hallgatói elismerés hiánya.

Érdemes kiemelni, hogy az oktatói motiváció hiánya nem jelenik meg problémaként; azaz az oktatók problémáikat külső, és nem belső tényezőkkel azonosítják. Ugyanakkor valamennyi felsorolt probléma negatív módon hathat az oktatói motivációra.

A problémák megismerése, az oktatóknak azok fontosságával kapcsolatos véleménye nagyban hozzájárulhat a technológiáknak oktatásban való minél szélesebb körű alkalmazását segítő rövid és hosszú távú intézkedések megfogalmazásában.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Szabó, I: Matching teaching methods with appropriate Technology Enhanced Learning (TEL) tools within the frame of AduLeT Project. In: Zsuzsa Buzás, Damien Sagrillo, Iván Devosa, Tamás Csontos, Ágnes Maródi (szerk.) Kodály-Kestenberg Conference: Book of abstracts. 25 p. Konferencia helye, ideje: Kecskemét, Magyarország, 2017.11.17-2017.11.19. Kecskemét: Neumann János Egyetem, Pedagógusképző Kar, 2017. p. 21. (ISBN:978-615-5817-00-7)

- [2] Verpoorten, D., Parlascino, E., André, M., Schillings, P., Devyver, J., Borsu, O., Van de Poël, J.F., Jerome, F. (2017). Blended learning - Pedagogical success factors and development methodology. University of Liège, Belgium: IFRES
- [3] Szabó, I., Devosa, I., Lipóczy-Csabai, S., Tánczikné Varga, Sz.: Output No 1 and 2 of AduLeT project (Advanced Use of Learning Technologies in Higher Education) in Hungary. GRADUS 4:(2) pp. 48-54. (2017)
- [4] Jokiah, A., May, B., Specht, M., Stoyanov, S.: Obstacles to Using ELearning in an Advanced Way. The International Conference on E-Learning in the Workplace 2018, June 13th-15th, New York, NY, USA. [www.icelw.org](http://www.icelw.org)
- [5] AduLeT project. Available: <https://drive.google.com/drive/folders/0B371-FzImD3vaXpLSFI4MkJya0U> [Megtekintés: 23-Oct-2018].



# TANÍTÓVÁ VÁLÁSI LEHETŐSÉGEK SZÉKELYUDVARHELYEN – EGYKOR ÉS MA

## POSSIBILITIES OF BECOMING PRIMARY SCHOOL TEACHER IN ODORHEIU-SECUIESC

Barabási Tünde <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Óvodai- és elemi oktatás pedagógiája szak, Pedagógia és Alkalmazott Didaktika Intézet, Pszichológia és Neveléstudományok Kar, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Románia

---

### Kulcsszavak:

Kérem adjon meg legfeljebb 5  
kulcsszót (soronként egyet)  
Tanítóképzés  
Szekelyudvarhely  
Pszichológiai/ neveléstudományi  
tárgyak és pedagógiai gyakorlat  
A képzési rendszer alakulása

### Keywords:

Primary School Teacher's  
Education in Romania  
Pedagogical and Psychological  
disciplines  
evolution of professional training

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### Összefoglalás

A tanulmány célja rámutatni a romániai oktatási rendszer által nyújtott tanítóvá válási lehetőségekre, a székelyudvarhelyi esetpélda által. A cikk kezdetén tömören bemutatjuk a városban megvalósuló tanítóképzés történetiségét, kiemelve a középiskolai képzési szintről az egyetemi szintre elemés folyamatát. A hangsúlyt mindenekelőtt a pszichológiai és neveléstudományi tárgyak, valamint a pedagógiai gyakorlat óraszámainak és egymáshoz viszonyított arányainak bemutatására fektettük, annak érdekében, hogy rávilágítsunk a szakmai felkészítés, a szaktudás alakulásának lehetőségeire. A tanulmányban azt is bemutatjuk, hogy ugyanazon oktatási rendszer miként teremt törvényi keretet egyazon szakmai képesítés megszerzésére két különböző iskolai fokozaton, miként „élhet” egymás mellett e két lehetőség, szem előtt tartva, hogy jelenleg Romániában középiskolai és egyetemi végzettséggel egyaránt tanítóvá lehet válni.

### Abstract

The goal of this paper is to outline the offer of the Romanian educational system to become teacher in primary school through the example of Odorheiu Secuiesc. First the paper presents a short historical review of the primary school training institutional frame in the town, and it's development from high school to university level. First of all, we have stressed on the situation of pedagogical and psychological disciplines, one side, and pedagogical practice, on the other, in order to evaluate the perspectives and quality of the professional training. The paper also shows how can “live” together in the frame of a national educational system two levels of training for the same profession, as in present the Romanian educational system makes possible to become primary school teacher at high-school and university level as well.

---

---

\* Barabási Tünde. Tel.: +40 740 201 135  
E-mail cím: [tunde.barabasi@gmail.com](mailto:tunde.barabasi@gmail.com)

## 1. Székelyudvarhelyi tanítóképzés – történeti felvezetés

Székelyudvarhely emblemikus városa a Székelyföldnek, elsősorban a romániai tömbmagyarság városa. Azt is mondhatjuk, hogy ugyanígy az erdélyi magyar tanítóképzésnek is szimbóluma, hiszen azon kevés erdélyi település közé számláltatik, ahol a létrehozását követően folyamatos volt a magyar tanítók szakmai felkészítése, a soron következő kedvezőtlen vagy kedvezőbb politikai rendszerek és eszmék keresztüztében is.

A székelyudvarhelyi tanítóképzés története a két világháború között indul, mely periódus az erdélyi magyar tanítóképzés történetének sötét időszaka, ugyanis amint azt Szabó K. Attila (2006) kiemeli, a romániai magyar tanító- és óvóképzést ekkor, a C. Angheliescu vallás- és közoktatásügyi minisztersége idején érik a legnagyobb veszteségek. Ekkor zárják be, illetve lehetetlenítik el működésében a legtöbb magyar tanítónő képzőt, akár állami, akár felekezeti intézetről is legyen szó. Ezen intézkedések természetes következményeként a tanulólétszám is nagyon megcsappant, ami a későbbiekben, hatalmas tanítóhiánnyá gyűrűzik be. Ehhez az is hozzájárult, hogy a megmaradt felekezeti tanítóképzők sem tudtak annyi diákot képezni, amennyit befogadóképességük lehetővé tett volna, mivel a magyar tanítókat ért zaklatások, gáncsoskodások, az állandó nyelvvizsgák, a képesítővizsgák kudarcai elriasztották a fiatalokat ettől a pályától.

Ebben a kontextusban, tulajdonképpen két elődintézmény tevékenységének továbbviteli reménységeként születi meg 1927-ben a Székelyudvarhelyi Tanítóképző. Melyik ez a két intézmény?

Székelyudvarhelyen már nagy múltra tekint vissza ebben az időben a Református Kollégium, amely 1670 óta meghatározó fellelegvára a város szellemi-kulturális tevékenységének. 1830 után egy ideig, a jogi katedra létrejöttével „akadémiaként”, azaz főiskolaként működött. A tanítóképzés indítását közvetlenül megelőzően, 1899-1927 között az iskola középszintű tanítézet, nyolcosztályos gimnázium volt. *„A kiegyezés utáni általános fejlődésnek részese az iskola is: 1886-87-ben újjáépítik a régi kollégiumot, 1911-12-ben pedig elkészül az új iskolaépület a régi szomszédságában, azzal teljesen összeépítve, átjáró folyósókkal, megfelelő osztályhelyiségekkel, szertárakkal, konviktussal és modern infrastruktúrával: központi fűtéssel, vízzel, villannyal. A Bécsből rendelt didaktikai eszközök minden szempontból megfeleltek a modern pedagógia igényeinek.”* (Szabó, 2006, 787). A Trianon utáni változások következtében az állami segély megszűnt, az alapítványok támogató ereje a hadikölcsönbe fulladt, amely egy egészen új iskolapolitikát kényszerít a kollégiumra. Ennek következtében a kolozsvári egyházkerületi közgyűlés úgy dönt, hogy az intézmény működését meghatározatlan időre felfüggeszti az 1927-es tanévtől és helyébe átköltözteti a nagyenyedi református tanítóképzőt (mely ekkor már 10 éves múltra tekint vissza), ahol az infrastrukturális feltételek messze nem voltak a székelyudvarhelyi intézmény színvonalán. Ennek megfelelően tehát azt mondhatjuk, hogy két nagymúltú intézmény szellemisége ötvöződik az induló székelyudvarhelyi tanítóképzésben. Ez az alapokat jelentő intézményi és szellemi örökség, mint indulási tőke nem csupán lehetőségeket jelentett, hanem kötelezettségeket is. Az a tény, hogy a további 90 esztendőben megszakítások nélkül tudta biztosítani az erdélyi magyarság számára a tanítókat, majd tanítókat és óvodapedagógusokat – politikai szelektől/ ellenszelektől függetlenül – azt jelzi, hogy az intézmény a lángot megfelelően ápolta és adta tovább.

## 2. Tanítónő válási lehetőségek változatai a történelmi események és politikai döntések mentén

Az 1940-1944 közötti időszak reményteljes korszakként villan fel az erdélyi magyar tanítóképzés történetében. A második bécsi döntés nyomán az anyaországhoz visszacsatolt erdélyi részekben az **1938. évi törvény értelmében hat esztendő**s, négy éves középiskolai szintű, valamint erre épülő két évfolyamos - a tanulmányokat kiegészítő - tanítóképző akadémia nyújtotta volna a szakmai felkészítést. Az erre a rendszerre való áttérés a háborús viszonyok miatt elakadt, így a **korábbi ötéves képzésre tértek vissza**.

A második világháború után, mivel Erdélyt ismét Romániához csatolták, a tanítóképzés területén újabb változások mennek végbe. **1948-ban** az iskolák fenntartását és működését szolgáló javak az állam tulajdonába mennek át, az összes felekezeti és magániskolák állami iskolákká alakulnak. A kormány a tanügyi reform szellemében új közoktatási programot dolgoz ki, amelynek megvalósításában kulcsszerepet szánt a tanítónak. Az általános iskola átszervezéséhez szükséges

tanítóállomány biztosítása céljából nagy hangsúlyt kapott a tanítóképzés: növelték a tanítóképzők számát, a felveendők keretszámát, és a képzés ütemének gyorsítása érdekében **a képzési időt leszállították 4 évre**. A Trianon utáni korszak erdély magyar tanítóképzése, így az udvarhelyi is ekkor éli virágkorát. (Szabó, 2006)

Váratlan fordulat állt be a magyar tanítóképzésben az 1950-es évek közepétől, amikor a tanítói „túltermelés” indokával megkezdtek a tanítóképzők összevonását, illetve más profilú iskolákká alakítását. Ekkor az erdélyi magyar tanítóképzős intézményhálózat négyre zsugorodott, de a székelyudvarhelyi megmaradt. A 60-as évek elején már román tagozatot is létesítenek az intézményben.

A Nagy Nemzetgyűlés határozata értelmében **1966-ban** a tanítóképző középiskolák pedagógiai líceumokká alakulnak át **5 éves képzési idővel**. 1974-től a tanítói tagozat mellett óvónői szakot is indítanak. (Voltak olyan tanévek, amikor mindkét szakra vettek fel jelölteket, voltak évek, amikor vagy csak tanító, vagy csak óvónői szakot indítottak. Az **1978-ban** kiadott új Tanügyi Törvény a képzési időt **4 évre** szállította le és bevezeti a kétlépcsős líceumi oktatást: I fokozat (IX-X osztály) és II. fokozat (XI-XII osztály). Az 1989-es fordulat után az intézmények visszakapják régi nevüket (scoala normala) és a képzés időtartamát **5 évre emelik**. **1990-91-től** beindítják a középiskolai osztályok mellett a hároméves, ún. „posztliceális” osztályokat, de egy promóció után ezt be is szűntetik. Emellett Székelyudvarhelyen az 1990-es évek elején a tanítóihiány gyors pótlása érdekében több magyarországi főiskola (Békéscsaba, Jászberény) a szakképesítetlenül működő tanítók számára látogatás nélküli csoportokat hozott létre, a helyi intézmény oktatóit is bevonva a felkészítés folyamatába.

A több ízben történő felsőfokúvá emelési próbálkozások az **1999-2000-es** tanévtől kiteljesedhettek, ugyanis ekkor a tanítóképzést **főiskolai szintűvé** válik: kezdetben hároméves, hármas képesítést nyújtó (tanító – óvodapedagógus – idegen nyelv tanár), fokozatosan azonban átalakulnak és tanító, illetve óvodapedagógusi képesítést nyújtanak. A bologna-folyamatot követve, a 2005-2006-os tanévtől BA szintű felkészítés zajlik városunkban. 2010-ben volt egy évfolyam, melyek tagjai az intézményben MA fokozatot szerezhetettek. Néhány év szünetet követően a 2017-2018-as tanévtől kezdődően újra elindult a mesteri szintű képzés is. Szervezetileg a székelyudvarhelyi tanítóképző a Babes-Bolyai Tudományegyetem keretében, ennek tagintézményeként működik.

A 80-as évektől kezdődően a székelyudvarhelyi képző továbbképzési központként is működik, mely rendeltetést a felsőfokúvá alakulást követően a főiskola, majd az egyetem látja el.

Egységesnek sajnos, még napjainkban sem nevezhető a tanítóképzés, és a megtorpanások elbizonytalanító kettősséghez vezetnek: a 2002-2003-as tanévben végeztek az utolsó ötéves középiskolai képzésben részesült diákok, azonban ezt követően nem csak a főiskolán szerezhető tanítói oklevél, hiszen a **2001-2002-es tanévtől újra beindult a középiskolai képzés, ezennel megint négyéves** struktúrával. Ez azt is jelenti, hogy jelenleg a városban középiskola és egyetemi szintű tanítói/ óvodapedagógusi oklevél megszerzésére is lehetőség van.

### 3. A szakmai felkészülési vetület alakulása a kilencven év alatt

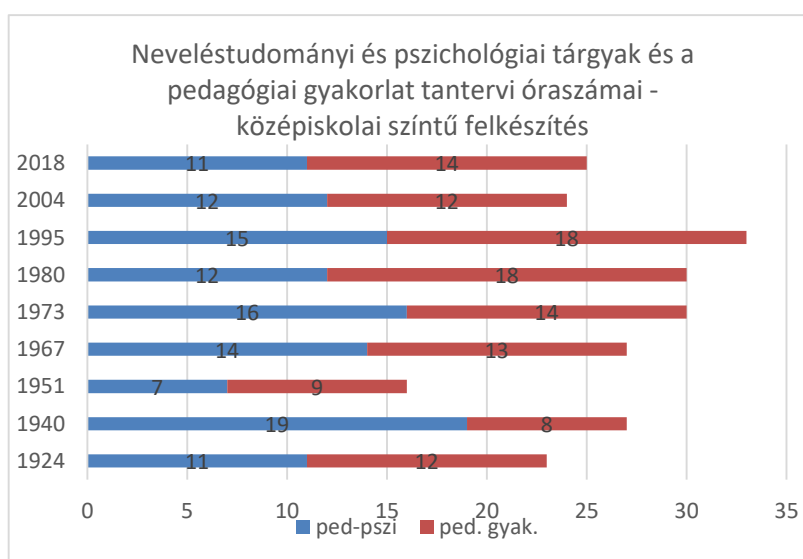
A pedagógus munkájának eredményességét mérlegelve a figyelem gyakran irányul elsősorban a személyiségére. Anélkül, hogy megkérdőjeleznénk a személyiségi tényezők szerepét a pedagógusi munka hatékonyságában, tanulmányunkban a figyelmet a pedagógusi tudás alakulásának folyamatára irányítjuk ezen belül is azokra a képzési elemekre, amelyek döntő szerepet töltenek be a szakmai tudás, létrejöttében: *neveléstudományi és pszichológiai ismereteket*, valamint ezek oktatását (és értelmezzük elméleti ismeretként), illetve a pedagógusi készségek és képességek fejlődéséért leginkább felelős *pedagógiai szakmai gyakorlatot*.

A székelyudvarhelyi tanítóképzés vázlatos történetbemutatásának előterében azt vizsgáljuk, hogy a pedagógiai és pszichológiai jellegű tárgyak miként jelentek meg a képzési rendszerben, hogyan változtak ezek az idők folyamán, illetve hol tartunk ma ebben a kérdésben. Minthogy a szakmai kompetencia akkor teljes, ha az elméleti és a gyakorlati tudás kiegészítik egymást és a tanítási tevékenységben integrálódnak, különös tekintettel figyelünk a pszichológiai és pedagógiai tárgyak valamint a pedagógiai gyakorlat arányainak alakulására is. A tanítói munkára való felkészítés ezen szeletének alakulása szerves részét képezi az intézmény szerkezeti és tartalmi módosulásainak, ezért a fejlődési ív bemutatását a tartalmi vetületre fókuszálva, de a szerkezeti

módosulásokkal összhangban valósítjuk meg, a könnyebb követhetőség és értelmezhetőség kedvéért.

A szakmai képzésvetület bemutatásakor a középfokú képzés helyzetének láttatásával indítunk, majd a felsőfokú tanítóképzési tartalom elemzését valósítjuk meg. Ezt a kettősséget elsősorban az indokolja, hogy a 2011-ben elfogadott oktatási törvénynek megfelelően Romániában a tanító- és óvodapedagógus-képzés két szinten, közép- és felsőfokon egyaránt szerveződik. A középfokú pedagógiai oktatás négy éves, a jogszabály ezt az ún. vokacionális (vagy hivatási) képzés részeként határozza meg (Márton, 2015). A felsőfokú tanító- és óvodapedagógus-képzés a bolognai rendszer keretében szerveződik, hároméves alapképzés és kétéves mesterképzés formájában. Székelyudvarhelyen mind a két képzési szinttel találkozunk. Bár tény, hogy a rendszerváltás utáni időszakban, a pedagógusképzés vonatkozásában történő többszörös jogszabálmódosításnak megfigyelhető egy nagyfokú bizonytalanságot okozó hatása, mind a képzést szervező intézmények, mind a képzésben részt vevők körében (uo), azt is ki kell emelnünk, hogy a kétszintű képzésnek a hozadékát abban ismerhetjük fel, hogy a középiskolai felkészítés egyfajta előszobája a felsőfokú tanítóképzésnek. Konkrétan, nagyon motivált, megfelelő előzetes tudással és magatartással érkeznek azok a hallgatók a felsőoktatásba, akik középiskolában pedagógiai profilú osztályból jönnek, és ez egyben nagy hajtóerő azok számára is, akik ezzel a „lépéselőnnel” nem rendelkeznek.

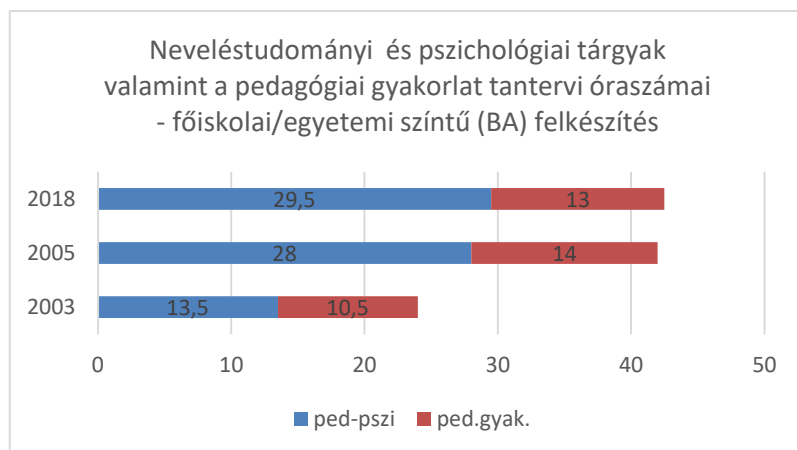
Amint az 1. ábra mutatja a középiskolai felkészítés ideje alatt az óraszámok alakulásában viszonylagos stabilitás figyelhető meg. Kilengést az 1951-es tanterv alapján határozhatunk meg – negatív irányba. Ennek oka abban keresendő, hogy a második bécsi döntés után a román kormány nagyon fontos szerepet szán a tanítóknak az ország felemelésében, megemelik a kötelező oktatás időtartamát, új iskolákat létesítenek, aminek következtében a tanítói szükséglet is igen megnövekszik. A tanítóhiány enyhítése végett a képzés ütemét is próbálják gyorsítani, és leszállítják 4 évre (sőt 1950-ben engedélyezték a harmadik év utáni képesítőzést, lehetővé teszik a látogatás nélküli képzést és a gimnáziumból különbözeti vizsgával való átmenetelt a tanítóképzőbe) (Barabási, 2006). Pozitív irányú elmozdulást érzékelünk 1995-ben, amikor az magasabb óraszámokat a képzési időtartam 4 évről 5 évre történő megemelése jellemezte. 2004-től, amikor újra 4 éves időtartamú a képzés, ismét nagyon hasonló óraszámokkal találkozunk. Ami az elméleti pedagógiai és pszichológiai tárgyak arányát illeti, itt is viszonylagos kiegyensúlyozottságról beszélhetünk, nagyon hasonlóak az arányok a történelmi változások alatt is. Napjainkban – a képzés gyakorlatorientáltságát hangsúlyozandó – azt látjuk, hogy magasabb arányban reprezentált a pedagógiai gyakorlat a tantervben, mint az elméleti szakmai tárgyak. A gyakorlati tudás és a pedagógiai nézetek alakulása szempontjából ezt igen előnyösnek ítéljük meg.



1. ábra: Az elméleti tárgyak (neveléstudományi és pszichológiai) és a pedagógiai gyakorlat óraszámainak alakulása a középiskolában (saját forrás)

A felsőfokú képzésben a szakmai felkészítés ugyanezen vetületét vizsgálva szintén tapasztalunk szembeötlő különbségeket. A középiskolaiból felsőfokúvá alakuló tanítóképzésben még markánsabban megmutatkoztak az általános műveltségi tárgyak (Szabó-Thalmeiner, 2017), aminek következtében az elméleti pedagógiai és pszichológiai tárgyak kisebb óraszámokban voltak jelen. Ugyanakkor azt is látjuk, hogy a középiskolában is látott elmélet-gyakorlat arányokkal szembesülünk, bár az arány most már az elméleti tárgyak javára tolódik el.

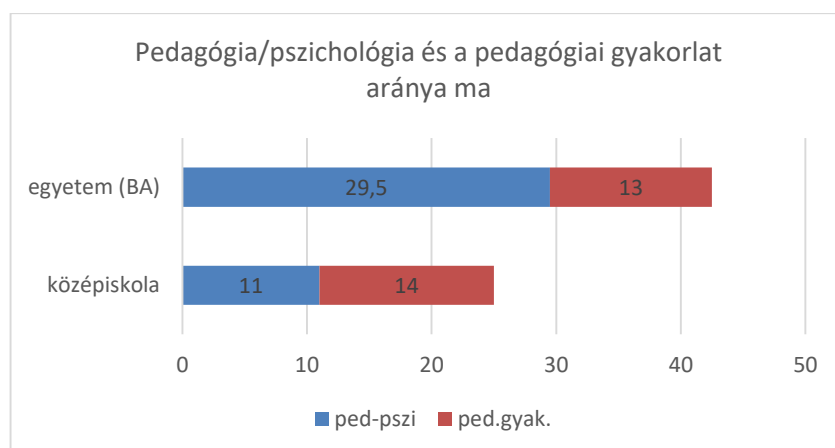
Nagyobb ívű változást tapasztalunk a bologna rendszer szerinti képzés bevezetésekor, amikor már nem főiskolai, hanem az egyetemi képzési szint első lépcsőjén nyújtja a felkészítést a Székelyudvarhelyi Kihelyezett Tagozat, és mint ilyen egyetemi (BA) oklevelet ad végzőseinek. Az elméleti óraszámok növekedését az is előidézte, hogy a bolognai rendszerhez való csatlakozás jelentős változást hozott magával: a 2005/2006-os tanterv első három féléve azonos volt a pedagógia szakon tanuló hallgatókéval, csak a negyedik félévtől váltak szét a csoportok, és az óvodai és elemi iskolai oktatás pedagógiája szakon tanuló hallgatók az utolsó három félévben a tantárgypedagógiákra és az azokhoz kapcsolódó gyakorlatokra összpontosíthattak. Ennek megfelelően a pedagógiai gyakorlat óraszámjai (a teljes képzés 19,5%-a) messze alacsonyabbá váltak a pszichológiai és pedagógiai tárgyakéhoz viszonyítva (a teljes képzés 45,8%-a) (Szabó-Thalmeiner, 2017). Óraszámokban jelentősen nem csökkent a gyakorlat az előző időszakhoz képest, az arányeltolódásokat a pedagógiai és pszichológiai tárgyak óraszámainak a növekedése adta/adja.



2. ábra: Az elméleti (neveléstudományi és pszichológiai) tárgyak és a pedagógiai gyakorlat arányai a felsőfokú képzésben (saját forrás)

A 2. ábra azt is mutatja, hogy a pedagógiai gyakorlat óraszámjai alulreprezentáltak az elméleti tárgyakhoz viszonyítva. Ki kell emelnünk, hogy a képzési rendszer optimalizálásának az egyik lehetséges iránya lehetne a gyakorlat óraszámainak növelése az összevont pedagógiai gyakorlat és az ún. napos gyakorlat bevezetése által, ami jelentősen hozzájárulhatna a pedagógiai tudás integrálódásához, a tanítói/óvodapedagógusi tevékenységről egy átfogó kép kialakításához, és nem utolsósorban a szakmai felkészültség-érzésének kiteljesedéséhez. Mindezzel együtt is ki kell emelnünk, hogy a székelyudvarhelyen zajló tanítóképzés színvonalával elégedettek a hallgatók és a középiskolás diákok. Stark Gabriella (2013) erre irányuló vizsgálata azt mutatják, hogy a Babes-Bolyai Tudományegyetem keretében zajló felkészítés szakmai színvonalának megítélése a legmagasabb Székelyudvarhelyen, és a középiskolai képzéssel való elégedettség is magas értéket mutat. Ezt az eredményt erősíti az a tapasztalat is, hogy a képzés iránti érdeklődés, a szakra jelentkezők száma nem csökkent a vizsgálat óta eltelt időszakban sem.

Összehasonlítva a középiskolai és az egyetemi alapképzés elméleti (pedagógiai és pszichológiai) valamint gyakorlati képzési óraszámait, az alábbi diagramot nyerjük:



3. ábra: Az elméleti (neveléstudományi és pszichológiai) tárgyak és a pedagógiai gyakorlat arányai napjaink középiskolai és felsőfokú képzésében (saját forrás)

Szembevetve, hogy az elméleti szaktudás alakítására a felsőoktatásban háromszor akkora időkeretet szánunk, mint a középiskolaiban, míg a gyakorlati óraszámok nagyon hasonlóak, sőt, a középiskolai képzésben a felkészítés ideje alatt heti egy órával több van. A képzés jellege, szintje egyértelműen indokolja az egyetemi képzésbeli magasabb óraszámokat. Megvizsgálva konkrétan a diszciplínákat, azt látjuk, hogy a klasszikus pedagógiai és pszichológiai tudományágak mindkét képzésben megjelennek, bár a középiskolai felkészítésben ezek néhol integrált jelleget öltenek.

A középiskolában az alábbi pedagógiai és pszichológiai tárgyakat találjuk a kerettantervben: bevezetés a pedagógiába és curriculumelmélet, oktatás- és értékelélmélet, tanulásszervezés, gyógypedagógiai, fejlődéslélektan, neveléslélektan, innovatív didaktika (OMECTS 5347/2011). Úgy értékeljük, hogy ez a tantárgytár megfelelő elméleti alapokat jelent, de mindenképpen előnyös, amennyiben erre ráépülnek az egyetemi alapképzés pedagógiai és pszichológiai tárgyai, amelyek az aktuálisan érvényes tanterv szerint a következők: bevezetés a pedagógiába, neveléstörténet, gyógypedagógia, curriculumelmélet, oktatásmélethez, korai fejlesztés pedagógiája, értékelélmélet, hatékony tanulási technikák, interaktív pedagógia, játékpédagógia, intézményi menedzsment és tanulásszervezés, kooperatív technikák az óvodában és kisiskolában, az előkészítő osztály pszichopedagógiája, alternatív pedagógiák, drámapedagógia, pedagógiai kutatás módszertana, általános és személyiségpszichológia, nevelés- és fejlődépszichológia, tanulási zavaros tanulók pszichopedagógiája. (Az érvényben levő tantervből azokat a pedagógiai és pszichológiai tárgyakat emeltük be a felsorolásba, amelyeket a Székelyudvarhelyi Tagozaton kínálunk – a választható tárgyak sorából.) A gazdagabb tantárgyi kínálat önmagában is magyarázza a jóval magasabb elméleti óraszámokat az egyetemi alapképzésben. Úgy gondoljuk, hogy akár ezen óraszámok csökkentése árán is, mindenképpen jó lenne hangsúlyozottabban teret engedni a konkrét pedagógiai gyakorlatnak, amit az elméleti órák gyakorlatcentrikus szervezése csak részben pótolhat.

A mesteri fokozat megszerzésének lehetősége a szakmai felkészülés kiteljesedéséhez vezethet. A mesteri szakirány, *Hatékony tanulási technikák*, nem csupán az óvodai és elemi oktatásra szakosodó tanárok, hanem más szakképesítésű pedagógusok számára is lehetővé teszi az elmélyülést a digitális kor gyermekeinek tanítási rejtelmeibe.

Összességében úgy értékeljük, hogy az a fiatal, aki elhívást érez az óvodai, kisiskolai korosztály iránt érdemi szakmai felkészülési lehetőségekkel élhet ma is Székelyudvarhelyen. Az ideális képzési útvonal a 4+3+2-es rendszer: elkezdni a felkészülést a középiskolában, s folytatni az egyetem alap-, illetve mesteri képzési szintjein, hiszen ezek az egymásra épülő képzési szakaszok kiteljesíthetik a pályára való felkészülést. Azáltal, hogy ez helyben, a városban válik lehetővé a tanítói, óvodapedagógusi pályára vágyók számára, azt mondhatjuk, hogy az erdélyi tanítók, óvodapedagógusok felkészítésének fellelője ma is a település, a képzés magas szintjének biztosítása által pedig méltó továbbvivője a kilencven éves képzési hagyatékunk.

## Irodalomjegyzék:



- Stark Mária Gabriella (2013): *Magyar nyelvű pedagógusképzés a határon túli régióban. A PADI esete.* In Szoták Szilvia (szerk): Sztereotípiák, választások, túlélési stratégiák kisebbségi léthelyzetekben. Balassi Intézet Márton Áron Szakkollégiuma, Budapest, pp. 335-366. [https://books.google.ro/books?id=EfmiBQAAQBAJ&pg=PA356&lpg=PA356&dq=tan%C3%ADt%C3%B3k%C3%A9pz%C3%A9s+erd%C3%A9ly&source=bl&ots=4yPfHqpl9h&sig=7VXM1jlqBZfJ17xkwTar5weg4r8&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwjJ0MiYlp\\_dAhUKLVAKHS9iAqUQ6AEwCXoECAIQAQ#v=onepage&q=tan%C3%ADt%C3%B3k%C3%A9pz%C3%A9s%20erd%C3%A9ly&f=false](https://books.google.ro/books?id=EfmiBQAAQBAJ&pg=PA356&lpg=PA356&dq=tan%C3%ADt%C3%B3k%C3%A9pz%C3%A9s+erd%C3%A9ly&source=bl&ots=4yPfHqpl9h&sig=7VXM1jlqBZfJ17xkwTar5weg4r8&hl=hu&sa=X&ved=2ahUKEwjJ0MiYlp_dAhUKLVAKHS9iAqUQ6AEwCXoECAIQAQ#v=onepage&q=tan%C3%ADt%C3%B3k%C3%A9pz%C3%A9s%20erd%C3%A9ly&f=false)
- Szabó Kálmán Attila (2006): *Az erdélyi tanító- és óvóképzés történetéből.* Mentor Kiadó, Marosvásárhely.
- Szabó-Thalmeiner Noémi (2017): *Tanítás felsőfokon, avagy felsőfokú óvodapedagógus és tanítóképzés a Babeş–Bolyai Tudományegyetemen.* In Pusztai Gabriella – Márkus Zsuzsanna (szerk.) Szülőföldön magyarul. Iskolák és diákok a határon túl. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, pp. 298-311. <http://mek.oszk.hu/18100/18141/18141.pdf>
- Márton János (2015): *Kik, miért és hogyan? Tanító- és óvodapedagógus-képzés Erdélyben – ahogyan a résztvevők látják.* In Kisebbségkutatás 2015/1, pp. 9-38. [http://bgazrt.hu/dbfiles/blog\\_files/4/0000012244/Kisebbségkutatás\\_2015-4\\_1\\_old.9-38.pdf](http://bgazrt.hu/dbfiles/blog_files/4/0000012244/Kisebbségkutatás_2015-4_1_old.9-38.pdf)
- Barabási Tünde (2006): *Az erdélyi magyar tanítóképzés történetének főbb állomásai különös tekintettel a pedagógiai, pszichológiai jellegű tárgyra, valamint a pedagógiai gyakorlatra.* In Magiszter 2006/1, pp. <http://rmpsz.ro/uploaded/tiny/files/magiszter/2006/tavasz/6.pdf>
- \*\*\* [omects\\_5347\\_2011](http://www.edunews.ro/wp-content/uploads/2011/10/omects_5347_2011_plan_cadru_pedagogic_anexa_1.pdf) Minisztériumi rendelet: *Kerettanterv – pedagógiai profilú osztályok* URL: [http://www.edunews.ro/wp-content/uploads/2011/10/omects\\_5347\\_2011\\_plan\\_cadru\\_pedagogic\\_anexa\\_1.pdf](http://www.edunews.ro/wp-content/uploads/2011/10/omects_5347_2011_plan_cadru_pedagogic_anexa_1.pdf)
- \*\*\* Tantervek Óvodai és Elemi Oktatás Pedagógiája. URL: <http://padi.psiedu.ubbcluj.ro/szekelyudvarhely/tanrend/>

# „MERT A ZENE AZ KELL!” - ZENEOKTATÁS-KICSIT MÁSKÉNT

## "BECAUSE THE MUSIC IS REQUIRED!" - MUSIC TEACHING ON A LITTLE BIT DIFFERENT WAY

Skultéiné Annók Ágnes <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Neumann János Egyetem  
Pedagógusképző Kar

---

### **Kulcsszavak:**

zenepedagógia  
zeneterápia  
Orff botok  
színes hangszerek  
autizmus spektrumzavar

music pedagogy  
music therapy  
Orff sticks  
colored musical instruments  
Autism spectrum disorder

### **Cikktörténet:**

Beérkezett: 2018.10.22.  
Átdolgozva: 2018. 11. 04.  
Elfogadva: 2018. 11.07.

---

### **Összefoglalás**

A sérült gyermekek, tanulók az élet sok területén akadályokba ütköznek. A kommunikáció az egyik legfontosabb dolog az emberi társadalomban. Az autizmus spektrum zavarral élők hátránnyal indulnak e téren, mely három nagy területet érint: reciprok kommunikáció, reciprok szociális interakció és a rugalmas viselkedésszervezés.

Az autistáknál nem maga a beszéd okoz problémát, hanem a kommunikációs eszközök használata vagy megléte, ezért beszélünk kommunikációs zavarról.

A zene olyan univerzális eszköz, amellyel megtapasztalhatja korlátok nélkül, hogy ő is megérthet zenei rendszereket, ő is lehet legjobb, ő is alkothat szépet, ő is részt vehet közös zenei élményekben. A sérült gyerekek, tanulók ének-zene oktatásában zeneterápiás elemeket és speciális hangszereket alkalmazok, hogy igazodva a tanulók egyéni képességeihez, csökkenthessem társadalmi hátrányaikat.

### **Summary**

Handicapped children, students meet a lot of limit on many aspects of life. Communication is one of the most important thing in society. Children who live with autism start with a big detriment in this regard which affects three main parts: reciprocal communication, reciprocal social interaction and flexible behavior management.

For children with living autism not the speech what causes problem but using communicative devices that's why we can talk about disorder of communication.

Music is an universal implement which helps to these children to experience without limitations that they could understand music systems, they could be the best, they could create beauties, they could participate in common musical experiences. I use elements of musical therapy and special musical instruments in handicapped children's music education to reduce their social disadvantages to act upon their individual abilities.

---

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: 06/30-438-31-81;  
E-mail cím. agnes.annok@gmail.com



## 1. Bevezetés

15 évig történelem–ének-zene szakos integráló pedagógusként dolgoztam. Amikor gyógypedagógusként kezdtem három éve ének-zenét tanítani sérült tanulóknak, akkor vált szükségessé egy speciális igényekhez igazodó zenei koncepció kidolgozására. Több zenepedagógiai- és zeneterápiás módszert ismertem, de egy komplex eljárást, amely sajátos nevelési igényű tanulókra, illetve azon belül tanulásban-és értelmileg akadályozottakra, illetve autizmus spektrum zavarral élőkre alkalmaznak, nem találtam.

## 2. Zene és személyiségfejlődés

Mit jelent a zene az embernek? "Az egészséges emberek egy hangszeren való játszani tudásban látják a zenét, kórusban való éneklésként vagy szóló éneklésként fogják fel, viszont például a sérült és nehezen tanuló gyerekeknek az életükben a zene más szerepet játszik. Számukra a hangok frekvenciája, a zene nyelvezte és a mozgás a játékos kontrollt és a tanulási folyamatot jelenti" [2]. Herbert von Karajan is hangsúlyozza, hogy a fejlődésben elmaradt gyermekek számára a zene még fontosabb szerepet tölt be, mint ép társaiknál. Megnyugvást, biztonságot ad nekik [3]. A sérült gyermekeknek a zene azért fontosabb, mint a többi gyermeknek, mert kompenzálhat vele, elérheti általa, amit nem tud egyébként. Valakinek csak ez az egy lehetőség nyílik a kommunikációra, gondoljunk itt az autizmus spektrumzavarra. Egyfajta kaput nyit az emberek között az önkifejezés által. Fabényi Réka (a „Zene mindenkié” Egyesület - Parafónia zenekarának karnagya) állítja és bebizonyította, hogy az értelmi fogyatékosoknál is fejleszthetőek a zenei készségek és képességek, vagyis az egész személyiségük, tehát ők is alkalmasak a zene befogadására, átélésére, a zene szeretetére és a hangszerjátékra is, éppen úgy, mint ép társaik [4].

A szociális-kommunikációs készségek fejlesztése az autizmussal élők esetében kiemelt feladatunk. A zene kapcsán nyílik talán a legtöbb lehetőség sikerélmény szerzésére, a társas együttmozgás, az alkalmazkodás, a tolerancia, az empátia, az egymásra figyelés, a pozitív én-tudat, az önkifejezés, a szabálytudat kialakítására és fejlesztésére. Tapasztalataim azt mutatják, hogy e készségek fejlesztésével segíthetjük leginkább az esélyegyenlőség leküzdését, a személyiségfejlesztést, és végső soron a társadalomba való beilleszkedést.

## 3. A zeneterápia alkalmazási területei a gyógypedagógiában

A zenetanulás fontosságát a gyógypedagógia is fontosnak tartotta, de személyiségkorrekcióra a gyógypedagógia területén sokkal később alkalmazták a zeneterápiát. Ép értelmű és sérült gyermekeknél személyiségfejlesztésre, szorongásoldásra és önkifejezésre Kokas Klára kezdte a zeneterápiát használni szintén a hetvenes évek közepétől [5]. Napjainkban Urbánné Varga Katalin autista gyermekek fejlesztésére is alkalmazza már az aktív zeneterápiát [6]. „A gyógypedagógia területén a zeneterápiának kettős célja lehet. Egyrészt a sérült képességek fejlesztése... hogy javuljon a kapcsolatteremtő képesség, a kommunikáció, ... a másik cél, a másodlagos lelki sérülésekkel való foglalkozás, ahol elsősorban pszichés segítségnyújtásról, belső konfliktusok feldolgozásáról van szó. Siker esetén a gyerekek olyan pszichés gátló tényezőktől szabadulhatnak meg, ami aztán kihat a teljesítményükre is...” [7].

### 3.1. Zeneterápia és autizmus

Autistákkal folytatott munkáról Urbánné Varga Katalin megjelent anyagaiban olvashatunk hazai tapasztalatokat, aki az egyéni, aktív zeneterápiát alkalmazza esetükben. Miben nyújt segítséget az ő esetükben a zene? A 80 éves Kokas Klára így vall erről: „a zene olyan ajtókat nyithatna ki (feltehetőleg) az autizmussal élő gyerekek lelkében, amelyek az emberi beszédre zárva maradnak” [8]. Elsősorban abban, hogy megszüntesse az autista gyerek elszigeteltségét és segítse a kapcsolatteremtését [9]. Hangsúlyozva az „autista” és az „autisztikus” fogalmak szétválasztásának

fontosságát, kiderült, hogy a zenei jellegű gyakorlatok során szerzett tapasztalatok sokkal pontosabbá tehetik a diagnózist [10].

Milyen módon fejt ki hatását a zene autizmus esetén? Milyen területek fejleszthetők zenével? Csepregi és Stefanik szerint az autisták esetében a kognitív funkciók mellett a kommunikációs-, és a szociális folyamatokban, - mint triász területekben- nyilvánulnak meg legszembetűnőbben a hiányos működések [11]. Körösi Andrea a színes kotta módszerrel tanít autista és értelmi akadályozott gyermekeket zenélni. Tapasztalata szerint kisebbeknél a beszédindításban van fontos szerepe a zenének, de nőtt a gyerekek fegyelme, a koncentrációs képességük, illetve csökkentek a viselkedésszabályok [12]. Kollár János cikkében beszámol a zeneterápia kommunikációs magatartásra gyakorolt pozitív hatásáról. Tapasztalatai szerint a zene használható jutalomként vagy megerősítésként. „Egy autisztikus zavarban szenvedő gyermeket például zeneterápia segítségével tanítottak meg a bevasárlás során követendő magatartásformákra. Ebben az esetben a zene megerősítő funkciót töltött be, azaz a sikeres próbálkozásokat zenével jutalmazták” [13]. Malina szintén felhívja a figyelmet a zeneterápia alkalmazására autizmus és mutizmus esetén, mellyel a kommunikációs zavarok enyhíthetőek [13]. Urbánné saját tapasztalatai alapján egyetért azzal, hogy autizmus esetén az aktív zenélés és mozgás elősegíti az interperszonális kapcsolatok kialakulását [6]. A zene segít a tanulásban is, mégpedig oly módon, hogy fontos információkat egyszerű dallamokhoz lehet kötni. Buday egyértelműen pozitív hatását mutatta ki a zeneterápiának, amikor kézjelekre vonatkozó emlékezeti megtartó képességek vizsgálatát végezte. Az Orff-módszer is pozitív hatását fejt ki az ő esetükben, mert egyre inkább nyitottabbakká váltak a tanulás felé. A leghatékonyabb az improvizációs zeneterápia bizonyult a gyermekek figyelmének megragadásában és nonverbális kommunikációjuk fejlesztésében [13].

Az autizmus spektrumzavarban szenvedő gyerekeknél a hang ingerek csökkentik a külvilághoz kapcsolódó szorongásukat, enyhítik (auto)agresszív viselkedésüket és ez által növelik az önbizalmukat [2]. Hasonlót tapasztalt egy autista kisfiú apukája, aki furulyázni és gitározni tanította saját gyermekét. A zenetanulás fejlesztette a sikerélmény megélését, a koncentrációt, javult Dávid kommunikációja. A gyermek megtanult figyelni másokra, az új helyzetekhez való alkalmazkodását és az önértékelését is erősítette [14]. Rádiót az is alkalmaznak terápiájuk során, melyet magukhoz öltetve nem csak hallják, de érzik is a hang rezgéseit a gyerekek [13]. Ezt a módszert hallássérülteknél vagy siketekenél is alkalmazzák. Urbánné a zeneterápiák során szintén azt tapasztalta, hogy a zene által az intrapszichés folyamatok befolyásolhatóak, melyen keresztül a személyiség „kevésbé sérülékeny szintjének kiépítése lehetővé válik.” [6]. „Az autista gyermekek számára a ritmus az állandóság egyik „kapaszkodója”. Jellemző rájuk, hogy valamely állandó ritmusra ringatják magukat.... Az autisztikus zavarban szenvedő gyermek a zene variációi révén, biztonságos módon tapasztalja meg a változásokat...” [13]. Bár egyes autistáknak – hangingerre érzékenyeknek-, kimondott ellenjavallt a zeneterápia, hiszen sokukra jellemző az alacsony hangerőküszöb, ami megnehezíti esetükben a zene alkalmazását. Sacks szerint viszont vannak esetek, amikor a zeneterápia eszközeivel segítenek kapcsolatot teremteni, kifejezni, valamilyen formában érzelmeket közvetíteni, de elővigyázatosnak kell lenni náluk is a zeneválasztást illetően [15]. A zenének más szempontból is fontos része lehet az autizmus spektrumzavarban szenvedők esetében. A savantok többsége ugyanis autista. „A savantok nem „idióták”, és nem feltétlenül fogyatékosak, de szinte mindig autisták” [15]. Az „idiotsavant” (zseniális idióta) elnevezést a 19. században Langdon Down londoni orvos vezette be olyan „gyengeelméjű” gyermekeknél, akik különleges, néha rendkívüli képességekkel bírtak. A savant-tehetségek közül a muzikalitás- olyan zenei képességekkel, mint az emlékezés, játék, komponálás és improvizáció-, a leggyakrabban előforduló terület [15]. Ami pedig a végcél az ő életükben, hogy ha megtaláljuk a hozzájuk vezető utat, a kommunikációt, az nagymértékben elősegíti a társadalomba való beilleszkedésüket, a minél önállóbb és teljesebb élet élhetését [9].

### 3.2. Az értelmi fogyatékosok és a zeneterápia

Az értelmi fogyatékosok esetében használják szélesebb körben a zeneterápiás lehetőségeket, mind az aktív, a receptív-, és a komplex formát egyaránt. Esetükben többek között az Orff-, a Kokas, valamint az Ulwilla- módszert is alkalmazzák a mindennapokban, minden korosztályt érintve. Fontosnak tartom ezt a fejezetet, mivel az értelmi akadályozottság gyakori társulás az autizmussal, illetve én is a színes kottákkal kezdtem a sérült tanulók zeneoktatását. Heinrich Ulrich (német gyógypedagógus) bizonyította be, hogy az értelmi sérültek is képesek hangszeres játékra, - valamint Carl Orff-fal ellentétben- az nem csak ritmushangszerekre korlátozódik. Módszerét egyetemi tanárával, Wilberttel dolgozta ki, innen adódik a módszer elnevezése, mely Ullrich és Wilbert neveinek kezdőbetűiből alakult -Ul-Wi-la. Megalkotva a színes kotta módszert, más néven Ulwilla-módszert, amely nem feltételezi a színek nevének ismeretét, csak a színek azonosításának képességével kell rendelkeznie a sérült személynek. A hangok magasságát színek, a hangok hosszúságát körök jelzik, leegyszerűsítve így a hagyományos kottát. Bakos szerint további előnye, hogy a színes kottarendszerhez saját hangszercsalád is tartozik. A hangszeren való játék közben felnőtt segítők mutatják az aktuális hangjegyeket. A módszer fejleszti a figyelmet, az alkalmazkodóképességet. A módszer egyszerűsége miatt alkalmas óvodások, halmozottan fogyatékosok, autisták és idősek otthonában történő zeneoktatásra is. 1991-ben Vető Anna gyógypedagógus adaptálta Magyarországon a színes kotta módszert és ezzel elkezdődött az értelmileg sérültek zeneoktatása [16]. Én is a színek segítségével tanítom hangszeres zenélésre az autista fiatalokat. Tapasztalataimat a Módszer című fejezetben mutatom be.

## 4. Autizmus fogalma, az autizmus spectrum szemlélete

Több, mint 70 év telt el azóta, hogy Leo Kanner és Hans Asperger először leírta az „autizmus” meghatározását [17]. Az autizmus, mint diagnosztikus kategória azóta óriási változáson ment keresztül. A kutatásoknak és a gyakorlati tapasztalatoknak köszönhetően az autizmust spektrumzavarként értelmezzük [11]. A modern szakirodalomban hasonló meghatározások találhatók, melyek mindegyike tartalmazza a „kulcsfogalmak”-at: pervazív (az egész személyiséget átható), idegrendszeri, egész életen át tartó, viselkedéses szindróma, mely korai életkorban is megfigyelhető. Az Egészségügyi Minisztérium szakmai irányelvében a következő definíció olvasható: „Az autizmus fejlődésneurológiai zavar, amely a központi idegrendszer stabil, stacioner sérült állapotának az eredménye, illetve a következményes, a viselkedés és fejlődés sajátosságai alapján meghatározható, komplex viselkedéses szindróma. Az alapsérülés jelen tudásunk szerint végleges, kezeléssel nem befolyásolható [18].

Lorna Wing 1981-ben írta le az „autizmus triász” fogalmát, mely megnevezi azokat a kapcsolódási területeket, amelyek minden autizmussal élő személynél valamilyen szinten jelen vannak [19]. Ezek a területek a következők: reciprok kommunikáció, reciprok szociális interakció és a rugalmas viselkedésszervezés [11]. Ezen területeket „Az autizmus tünetei” című fejezetben részletesen bemutatom. A diagnosztikus kritériumokat a WHO a BNO-10-ben, illetve az Amerikai Pszichiátriai Társaság (APA) a DSM-IV-ben írta le. Mindkét rendszer alapján a Wing-féle „triász” területeken, 3 éves kor előtt minőségi károsodásnak már jelentkeznie kell [20]. Tüneti változatossága és heterogenitása miatt, egyre inkább elterjedt a spektrum szemlélet, melynek eredményeképpen a Mentális Betegségek Diagnosztikus és Statisztikai kézikönyvének legújabb 2013-es kiadása (DSM-5) kategóriák megkülönböztetése nélkül tünteti fel az „autizmus spektrum zavar” fogalmát [17]. A fogalom nem új, már évtizedek óta használatos volt a kutatásban, és a pedagógiai gyakorlatban [21].

A terminológiaváltozás hátterében az a tény áll Howlin szerint, hogy minden kategóriában együtt jár a kommunikáció és szociális interakcióbeli sérülés, valamint egyes kutatások a diagnosztikus kritériumok következtlen és téves alkalmazását feltételezték [22]. A DSM-5 egyik nagy változtatása, hogy a korábbi „triász” helyett most már „diád” területeket határoz meg: a szociális-kommunikációs korlátozottságot és a repetitív és beszűkült cselekvést/érdeklődést. A DSM-5 a Wing-i reciprok kommunikáció és a reciprok szociális interakció területeket összekapcsolva, szociális-kommunikációs korlátozottságként határozta meg Howlin [22]. Ez azzal magyarázható, hogy a

kommunikáció és társas kapcsolatok nem létezhetnek egymás nélkül. A Wing-féle triász harmadik területe-mely a rugalmas viselkedésszervezés-a DSM-5- ben a repetitív és beszűkült cselekvés/érdeklődés elnevezést kapta [22]. A másik módosítás, hogy az autizmus diagnózis kritériumai szigorodtak, mégis nagyfokú megegyezés maradt a DSM-IV-ben és a DSM-V-ben leírt tünetek között [22]. A fent említett három nagy tüneti csoporton kívül, vannak úgynevezett „triázon kívüli” sajátosságok is. Ide soroljuk a szenzoros érzékenységet, ami a DSM-5 -ben már bekerült az autizmus jellemzői közé. Ezt az indokolja, hogy valamilyen formában, sok autizmussal élőnél jelen van ez a tünet együttes. A Betegségek Nemzetközi Osztályozása (BNO), - amely követi a DSM változtatásait- még nem reagált ezekre a változtatásokra-, így a jelenleg is érvényben lévő BNO-10, a „pervazív fejlődési zavarok” kategóriát használja, amit különböző alcsoportokra oszt: gyermekkori autizmus, Asperger-szindróma, atípusos autizmus, nem meghatározott pervazív fejlődési zavar, gyermekkori dezintegratív zavar, Rett szindróma [23]. Összefoglalva: egy fontos változás következett be, hiszen a kategorizációs szemléletet egy új, dimenzionális gondolkodás váltotta fel, ami egységes terápiás szemléletmódhoz vezet [23].

#### 4.1. Az autizmus tünetei

Az autizmus spektrumzavar széles skálán mozog, nagyok az egyéni különbségek [17]. Heterogenitását mutatja az a tény, hogy az autizmus minden értelmi szint mellett előfordulhat, és gyakran társul más fogyatékkal, fejlődési zavarral. Vannak olyan területek, ahol biztosan megjelenik valamilyen mértékű minőségi vagy mennyiségi eltérés, a neurotipikus fejlődéshez képest [24]. Mivel témám a kommunikáció területére koncentrál, ezért ezt a területet mutatom be részletesen. A minőségi károsodás és általános elmaradás következményeként a tünetek a már említett Wing-féle „autisztikus triász” területein érhetők tetten [11]. A reciprok kommunikáció a kölcsönösséget hangsúlyozza, miszerint nem elég beszélni, hanem kommunikálni kell. Figyelmünket a partnerre kell irányítani, végighallgatni, társalgást fenntartani, adekvát válaszokat adni, meghallgatni a másikat. Az autizmussal élőknek mindez problémát okoz. Vannak, akik nem kezdeményeznek, de ha nyitnak feléjük, elfogadják. Léteznek, akik aktívan kezdeményeznek ugyan, de nem a megszokott módon és formában [23]. A szociális jelleg hiánya vezető tünet náluk, mivel nem folytatnak kölcsönösséget igénylő párbeszédet. Kommunikációjukra jellemző a sztereotip beszéd, vagyis az érdeklődésük középpontjában álló téma gyakori felhozása [17].

Az autistáknál nem maga a beszéd okoz problémát, hanem a kommunikációs eszközök használata vagy megléte, ezért kommunikációs zavarról beszélünk. Az echolália a legjobb példa erre. Az echolália, vagyis mások beszédének az utánzása, a megértés nélküli ismétlés lehet azonnali vagy késleltetett. Tehát nem a kontaktust kerülik, csak a rendelkezésre álló eszközök korlátozottak. A metaforikus nyelvhasználat problémája jellemző rájuk. Jordan és Powell szerint szemantikai probléma, hogy gondot okoz számukra a vicc, az irónia, az átvitt-, és a kétértelmű szavak használata és értelmezése, mivel mindent szó szerint értenek [26]. További nehézséget jelenthet a kérdés és kérdés elkülönítése. A kommunikáció területén jellemző a metakommunikációs jelzések szegényes használata, és azok értelmezésének hiánya vagy nehézsége. Megfigyelhető a szemkontaktus hiánya, vagy következtetlen alkalmazása a szociális kapcsolatok szabályozásában. A beszédértésük általában alacsonyabb szintű, mint a beszédprodukciójuk, mellyel megteveszthetik a környezetüket. A verbalitás mellett gyakori az írásbeli kifejezés nehezítettsége is [1]. A reciprok szociális interakció esetében is a kölcsönösségen van a hangsúly, de a társas kapcsolatok terén.

A szociális interakciók zavara markánsan jelenik meg. Az autizmussal élők gyakran nem kezelik személyként a közelükben lévő embereket, ezért serdülő-, és felnőttkorban a partneri viszony kialakítása is sérül [17]. A funkcionális beszédkészségre az autista gyerekek közel fele nem képes, gyakran nem rendelkeznek nyelvi készségekkel sem [20]. Akik rendelkeznek a verbalitással, sajátos módon és stílusban fejezik ki magukat. Beszédükre jellemző a szegényes szókincs, a túlzó általánosítás, illetve a neologizmus, ami egy szokványos szó szokatlan módon, vagy nem létező, maguk kitalált szó használatát jelenti [26]. A zavarok érinthetik a prozódiai, szemantikai, szintaktikai szinteket, de a pragmatikai készség szintje- a nyelv kommunikációs célra való használatának képessége-az előzőeknél mindig alacsonyabb [27]. A szintaxis (mondattan), vagyis a nyelvtani

szabályok kezelése sok autizmussal élő személynek nem okoz gondot, csak a nyelv deiktikus elemei, melyek helye nem kötött a mondatban, hanem helyzetfüggő. Ide tartozik a problémás névmáshasználat is: „én” helyett a „te” használata, illetve a saját keresztnév mondása, az itt-ott, ez-az [26]. A szupraszegmentális elemek használatával kapcsolatban jellemző a beszédritmus, a hangsúly, hanglejtés (éneklő, gépies, monoton), és a hangmagasság furcsasága [26].

A társas kapcsolatok területén is a viselkedés, az érzelmi viszonyulás minőségi és mennyiségi beszűkülése jellemző [24]. Erre jó példa a szemkontaktus használata, hiszen egy autizmussal élő is alkalmazhatja a szemkontaktust, csak nem megfelelően (túl hosszan vagy túl röviden vagy nem a szükséges időben esetleg nagyon mereven). Ehhez a területhez köthető az élménymegosztás sérülése, az érzelmek kifejezésének, észlelésének sérülése, illetve a kötődés részleges (vagy teljes) hiánya: örömeiket, bánatukat, élményeiket nem vagy csak alig osztják meg, valamint nem keresik és nem is igénylik a vigasztalást [25]. Ez megnehezíti a mindennapokat, mert egy érzelmi állapotnak nem tudjuk meg az okát, konfliktusok maradhatnak a felszín alatt.

A rugalmas viselkedésszervezés területén a sztereotíp, repetitív szavak alkalmazása, a folytonos ismételtetés, a megszokotthoz való ragaszkodás jelenik meg. Megfigyelhető ez a játéktevékenységben is: az eszközök nem funkció szerinti használata, a velük való tevékenység állandó ismételtetése és a játéktevékenység beszűkülése. Megfigyelhető a szokatlan tárgyakhoz való ragaszkodás, illetve a szűk körű, szokatlan érdeklődési kör, illetve az érdeklődési körükön kívül eső jelenségek gyakori mellőzése [28]. Az állandósághoz való ragaszkodás nem csak ezeken a területeken, hanem a mindennapi rutinokban is megjelenhet, mintegy rituálé jellegűvé is válhat. Kézzelfogható tünet, a sztereotíp, repetitív mozgások, ami a kezek, kézfej „repkedésében”, forgatásában vagy ujjmanírokból nyilvánulhat meg [1].

A három nagy tüneti csoporton kívül, vannak úgynevezett „triáson kívüli” sajátosságok is. Ide tartozik a szenzoros érzékenység, mely sok autizmussal élőnél jelen van. Gyakran tapasztalnak érzékelési nehézségeket úgy, mint megnövekedett vagy csökkent érzékenységet a fényre, hangra, színre, szagra, ízlelésre és tapintásra [1]. Nem minden érzékelési területen és akár területenként is más-más intenzitással és előjellel is megjelenhet. (Az egyik területen tapasztalhatunk túlérzékelést, még a másikon alul érzékelést.) Triáson kívüli sajátosság még az egyenetlen értelmi képességstruktúra, intelligenciaprofil, mint a szigetszerű, „savant” képességek [17]. Ez valójában annyit jelent, hogy egyes területeken átlag alatt, másokon átlagos vagy átlag feletti szinten teljesítenek, de összességében jó vagy átlag feletti eredményt érnek el.

## 4.2. Kognitív pszichológiai magyarázatok

Az autizmus sajátossága, hogy néhány kulcsfontosságú kognitív képesség-halmaz fejlődési és működésbeli eltérése, az egész személyiséget áthatja és a személy teljes viselkedésmintázatára hatással van; gátolva így a kommunikációt is [24]. Az autizmus kutatás történetében több kognitív pszichológiai hipotézist vizsgáltak, hogy magyarázatot kapjanak a változatos tünet együttesre. Sok elméletet nem sikerült tudományosan alátámasztani, viszont három feltevés igazolást nyert: a naiv tudatelméleti deficit, a végrehajtó működés zavara és a gyenge centrális koherencia hipotézisei [29].

A szociális- kommunikációs képességek zavaraira a naiv tudatelmélet – más elnevezéssel mentalizációs képesség vagy „elmeolvasás – elmélet ad választ Stefanik. A naiv tudatelmélet képessé tesz minket arra, hogy mentális állapotokat (szándék, vágy, érzelmi állapot, vélekedés) tulajdonítsunk másoknak. Ezek tesznek képessé minket arra, hogy mások mentális állapotát önmaguk számára bejósolják, illetve társas kommunikációs szándékaikat megértsék. Mindezen képességek sérülése jól magyarázza az autisztikus triász első két területén tapasztalható viselkedéses tüneteket, a társas interakciókban és a kommunikációban jelentkező zavarokat [29].

A következő kognitív pszichológiai magyarázat a végrehajtó működések zavarának hipotézise, mely a harmadik terület – a repetitív és beszűkült cselekvés/érdeklődés – kialakulására ad magyarázatot. A végrehajtó működés birtokában képesek vagyunk egy jövőbeni cél érdekében tevékenységünk tervezésére, szervezésére és azt a cél eléréséig mindvégig fenntartani. Ez a képesség biztosítja,

hogy egymástól eltérő helyzetekhez rugalmasan alkalmazkodjunk. A végrehajtó működések a céljaink elérése érdekében fenntartanak és működtetnek egy problémamegoldó rendszert. Sérülése a komplex, célvezérelt viselkedés zavarát, a stereotip viselkedésmintázatot, a beszűkült érdeklődést és a késleltetési képesség zavarát eredményezi [29].

A központi koherencia az információk feldolgozásáért és a részinformációk egészként való értelmezéséért felel. Gyenge centrális koherencia esetében az autizmussal élő emberek a bejövő információkat nem jelentésbeli mintázatokba szervezik, hanem különálló részletenként dolgozzák fel [24]. Ez a feldolgozási zavar az okozója a szigetszerű képességek kialakulásához, az egyenetlen képességprofilhoz és a fontos ingerek kiemelési nehézségéhez [1].

#### **4.3. A kommunikáció fejlődésének jellemzői autizmus esetén**

Az autista kutatások eredményeképpen, melyek az autizmus okait keresték, megszületett a „végső közös ősvény modellje”. Ez alapján az autizmust kiváltó okok abban közősek, hogy mind olyan területet károsít, melyek az általános kommunikációért, a társas magatartásért és a játéktevékenységért felelősek [30]. A később megjelenő kommunikációs sajátosságok megértése miatt át kell tekintenünk az autista gyermekek nyelv-és beszédfejlődését. A nyelvi kommunikáció zavara, illetve hiánya 2-5 év korban észlelhető a legmarkánsabban, de megjelenhetnek már a preverbális kommunikáció során is [17]. A 6 hónapos autizmussal élő csecsemők egyik kommunikatív viselkedése a sírás, mely nehezen értelmezhető, vagy nem használja a jelzősírást. A közös figyelmi viselkedések, mint a rámutatás is hiányzik. Ritkán néz mások arcára, szemkontaktust néha vesz fel vagy hárítja azt. Szegényes, furcsa mozdulatok és figyelmi mintázatok tapasztalhatóak. A szociális mosoly elvétve jelenik meg. 8 hónaposan korlátozott és/vagy a normál fejlődéshez képest szokatlan gagyogás (visítozás vagy rikoltozás), illetve annak késése vagy teljes hiánya jellemző. 9-12 hó között úgy tűnhet, mintha a környezet hangjait jobban érzékelné, mint az emberi beszédet. Mások pillantását kevésbé tudja figyelemmel kísérni, mások tekintetét kevésbé követi. Képtelen szemével egy pontot követni, ha mutatnak neki egy tárgyat vagy személyt. Nem mutatja meg a számára érdekes tárgyakat. Egyes impulzusokra szokatlanul negatív ingerekkel reagál. A mintha-játék és az utánzás képessége kialakulatlan esetükben.

Csecsemő és kisgyermekkorban a hangadás, a beszédfejlődés, a szelektív kapcsolatok kialakulásának hiánya, közönyösség vagy passzivitás, nyugtalanság, gyakran szopási és evési, illetve alvászavarok jelentkezhettek. Ebben a korban felmerülhet a hallássérülés gyanúja, mert a gyermek nem figyel a hangokra és a beszédre, illetve nem reagál a saját nevére sem [26]. Egyéves korban-ha megjelennek, az első szavak-nem értelmesen használja azokat. Nagyon gyakori még ebben az életkorban is a hangos sírás, melyet a gyermeket körülvevő emberek nem tudnak értelmezni. Kétéves kor körül szókinccse extrémén szűk, körülbelül 15 szóból áll [20]. A szavak megjelenése után azok eltűnése figyelhető meg. A nyelvi késés okai, hogy az autista gyermekeknél „a nyelvi folyamatokért felelős kérgi területek közti információáramlás, integráció, szinkronitás gyengébb, csökkent működés tapasztalható a bal agyféltekén, mely a korai nyelvelsajátításban játszik döntő szerepet [17]. A gesztusok nem alakulnak ki, a rámutatás is esetleges. Ettől a kortól kezdve egyre feltűnőbb a szociális kapcsolatteremtés és a kommunikáció sérülése, hiszen elmaradnak a korra jellemző készségek.

Az újtól való félelem kiválthatja a jellegzetes ragaszkodást az állandósághoz, az azonossághoz illetve a frusztráció és a félelem kiválthat dühkitörési- és szorongásos rohamokat [20]. 3 évesen a szavakat ritkán illeszti egymás mellé. Ismételtgethet mondatokat (echolália), de nem kreatív nyelvhasználó. Az echolália a tipikusan fejlődő gyermek beszédfejlődésének is a része, de autizmus kapcsán ez nem szűnik meg 3 éves kor után sem, ami már beszéd rendellenesség. Furcsa ritmusú a beszéd, a hangszín és a hangsúlyozás is eltér a megszokottól [26]. A gyermekek több, mint a felénél nem értelmes a beszéd, melynek megértését megnehezítik a hangképzési hibák. Az ilyen gyermekeket a funkcionális néma jellemzővel illetik [30]. A verbalitást nem használva a szülőt inkább a tárgyhöz vezeti, vagy a megszokott helyen várja, hogy megkapja a kívánt tárgyat. A beszéd kialakulása után használnak nonverbális kommunikációs elemeket, de nincs harmónia a tekintetük,

a mimika, a gesztusok, a hanghordozásuk és a beszédük között. Beszéddallamuk általában monoton [17]. A beszédfejlődés zavara mellett megfigyelhető a magány szeretete, a szociális izoláció, a szűk körű érdeklődési kör. A szociális világ helyett a fizikai eszközök, tárgyak, játékok felé irányul. Megfigyelhető a szimbolikus játék hiánya, a sztereotip, repetitív, rituális jellegű motoros aktivitás, mint a lábujjhegyen járás, repkedő kezek, ugrálás, önringatás, bizarr tartások és arckifejezések [26]. Mindezek mellé társulnak a szenzoros viselkedés furcsa megnyilvánulásai: a tárgyak szagolgatása, nyalogatása, a fájdalom-érzésének alulműködése, a vizuális ingerek preferálása, a perifériás látás használata. A beszélő autisták szókinccse lassan növekszik. Tovább nehezíti a sikeres kommunikációt, hogy a beszélő szándékát nem vagy csak nehezen értik meg [20]. Négyévesen szeretik a reklámokat utánózni, kéréseit elmondani. Előfordulhat, hogy 2-3 szóból értelmes mondatot tud létrehozni, de az echolália továbbra is jellemző tünet marad. További beszéd rendellenességek-ezek a későbbi életkorokban is jellemzőek- a metaforikus nyelvhasználat, a neologizmusok és a névmástévesztések, melyeket az „Autizmus tünetei” című fejezetben mutattam be részletesen.

## **5. Módszer: „Mert a zene az kell”-Zeneoktatás– kicsit másként**

Amikor gyógypedagógiai intézetben kezdtem ének-zenét tanítani, akkor vált szükségessé egy speciális igényekhez igazodó zenei koncepció kidolgozására. Több zenepedagógiai- és zeneterápiás módszert ismertem, de egy komplex eljárást, amely sajátos nevelési igényű tanulókra, illetve azon belül autistákra alkalmaznak, nem találtam. Ez motivált abban, hogy sajátos módszert dolgozzak ki.

Eleinte integrált csoportom volt, de -külső tényezők miatt, mint az órarendek- csak autista és/vagy értelmileg akadályozott fiatalok kerültek a zeneszakkörömbé. Tapasztalataim is megerősítettek abban, hogy külön csoportban legyenek, ugyanis többen vannak, akik abszolút hallással rendelkeznek, illetve hatékonyabban fejleszthetők különböző oktatóprogramokkal hangszereken, mint az átlag sérült tanulói populáció az intézményben.

A zenei foglalkozások fő területei az alábbiak voltak: hallásfejlesztés, ritmusfejlesztés és az aktív hangszeres zenélés. Mivel az expresszív beszédjük akadályozott, nem beszélnek, vagy csak egy-egy szóval kommunikálnak, ezért zenei nevelésüket a ritmus-és hallásfejlesztéssel kezdtem.

Zenetanítási módszeremet az alábbi alapelvek jellemzik:

### **1. A szakkörök rituáléja**

Fontos, hogy a foglalkozásoknak rituáléjuk legyen. A rituálé biztonságot ad, segít tájékozódni térben és időben. A bevezető gyakorlatsorok segítik a közösség élményének megteremtését, a szokások kialakítását. Foglalkozásaimat mindig ritmusgyakorlatokkal és zenehallgatással kezdem ráhangolódási céllal. Nagy kedvencünk Antonio Vivaldi: A négy évszak tételei, melynek az aktuális tételét hallgatva érkezünk meg az órára. Befejezésként egy kedvenc dalunkat közösen elénekeljük vagy valaki kedvenc zenéjét meghallgatjuk, esetleg improvizatív táncsal kísérjük. A szakkör végén mindig elfűjjük közösen a meggyújtott gyertyát.

### **2. Sikerélményhez jutás**

Az autista az élet sok területén akadályokba ütközik. A zene olyan univerzális eszköz, amellyel megtapasztalhatja korlátok nélkül, hogy ő is megérthet zenei rendszereket, ő is lehet legjobb, ő is alkothat szépet, ő is részt vehet közös zenei élményekben.

### **3. Saját maguk létrehozott zenei élmény átélése az aktív hangszeres zenéléssel.**

### **4. Fokozatosság elve.**

Az énekfoglalkozásokon Kodály-szellemben tanítok, de az Orff-, az Ulwill-, a Kokas-módszert, illetve a Dalcroze euritmia- és a Kovács-módszer elemeit is beépítem az énekórákba, ötvözve a zenepedagógiát a zeneterápiás elemekkel. A különböző módszerek mellett az

énekórákon színes hangszereket is használunk, mint az Orff botokat, melyeket Boomwackers néven ismernek külföldön, a színes csengőket és xilofont, illetve a színes billentyűzetű szintetizátort, melyek az 1. ábrán láthatóak.



1. ábra. Színes hangszerek [31]

A legizgalmasabb élményeim az Orff botokkal kapcsolatosak, melyet Boomwackers néven ismernek külföldön. A ritmusbotok miatt adtuk a „csöves” szakkör nevet a foglalkozásnak.

Magyarországon sajnos kevesen ismerik, és még kevesebben használják, pedig szakmai tapasztalataim szerint minden gyermek, tanuló sikeresen, játszva tapasztalná meg a saját élményű zenélést és a kottaolvasást. Autistáknál nincs is tudomásom arról, hogy valaki használná a zenei nevelésükre. Minden ritmusbot egy-egy abszolút hangot ad, melyeket két és fél oktávnyi hangterjedelemben készítettek. A félhangokra is gyártottak külön botsorozatot, így szinte minden dallam lejátszható vele, de többszólamú ritmusgyakorlatra is alkalmazható. Az első élmény az Orff botokkal, hogy belefűjnek, belekukucskálnak a tanulók. Hagyom, hogy felfedezzék, megtapasztalják a hangszert. Aztán megmutatom, hogyan lehet a botokkal hangot adni. Lehet ütni magunkon bárhol, a kezünkön, lábunkon vagy akár a fejünkön is, de szól a mellettem lévő testrészein is. A botokat párosan is használhatjuk, összeüthetjük vagy letéve a földre azokat tenyérrel ütve is megszólaltathatjuk.

A zenei anyagok között szerepelnek gyermekjátékdalok, népdalok, klasszikus zeneművek és filmzenék. Ezáltal bármilyen zenei stílusú anyagot magukévá tudnak tenni, átélve a saját- és a többiek által létrehozott zenei élményt. A közös alkotás, mint a közös zenélés tapasztalataim szerint óriási hatással van a csoporton belüli kapcsolatok fejlődésére. Mindig megengedtem, hogy maguk válasszanak ritmusbotot, azt, amelyik tetszett nekik. Később viszont úgy alakítottam a szerepeket, hogy más színű bottal is játsszanak, ne ragadjanak meg egynél, elősegítve ezzel a figyelem fenntartását, a rugalmas alkalmazkodást. További variáció, amikor egy tanulónál kétféle bot van, így megkettőzött figyelemmel kell kísérnie a kottát. Mindezeket színes kottákról játszunk a gyerekekkel, melyek a 2. ábrán láthatóak.

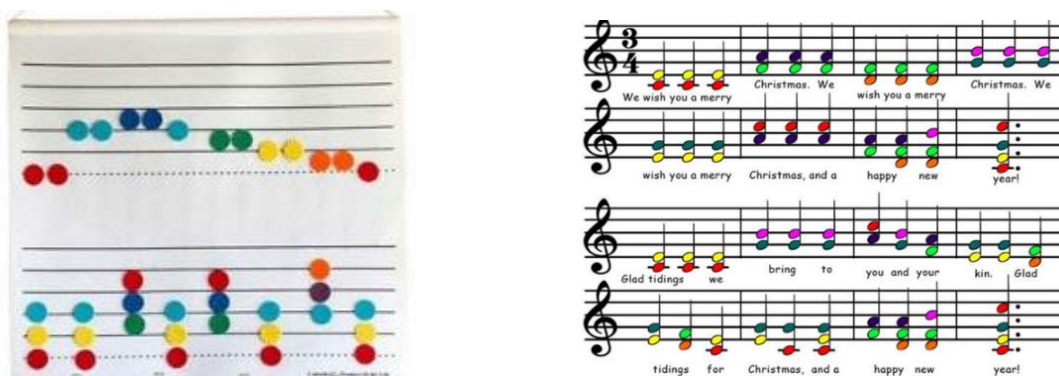




2. ábra: Színes kották Orff botokra [32]

Először egy szólamban, idővel két szólamban játszottunk le dalokat. Az első kétszólamú élmény, ha 1 vagy 2 hanggal (dudabasszussal) kísértünk egy dalt. Először én szolgáltattam a kíséretet, aztán egy vagy két tanuló. Nagyon jól fejleszti az egyenletes lüktetést, a mérőt, a zenei hallást, az egymásra figyelmet. Később igazi két- és többszólamú darabokat játszottunk.

A színes kottáról való „botozás” sok készséget fejleszt. Balról jobb irányba haladunk, mint az olvasásnál, de érzékelik a le- fel-jobbra-balra irányokat, fejlesztve a téri-síkbeli tájékozódást. Fejlődik a vizuális és szimultán figyelmük, amikor a saját színükre és a többiekére is koncentrálnak, hiszen ki kell várni, hogy ránk kerüljön a sor, nem üthet se hamarabb, se később, illetve az egymásra figyelést, az együttműködést, különösen, ha egyszerre kell megszólaltatni a botot valamelyik társával. Ekkor még össze is kell nézni, de legalább összefordulni testtel. Ezeket a dallamkíséreteket mutatja be a 3. sz. ábra:



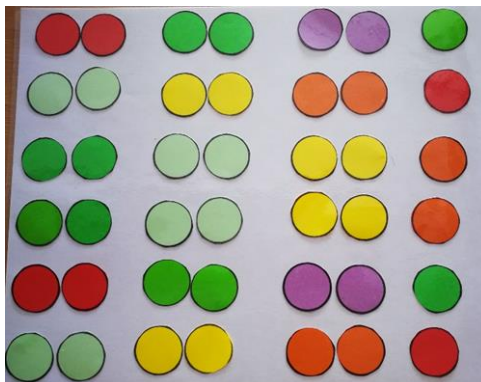
3. ábra: Többszólamú dallamok színes csengőkre és Orff botokra [33]

Az egyik legnagyobb eredményünk volt, amikor 2017-ben az iskola fennállásának 55. évfordulóján felléptem a csoporttal, az Orff botokkal és egy szalagos népi tánccal.

Amikor már eléggé megismerkedtünk az Orff botokkal, bevezettem a zenei csengőket, melyek működése a Boomwackershez hasonló. Két eltérés van a csengőknél, hogy az egyvonalas G hang nem sötétzöld, hanem sötétkék színű, illetve az egyvonalas F hang nem világoszöld, hanem világoskék színű.

A másik terület az Orff botok után, ahol nagyon szép eredményeket értünk el, az aktív hangszeres zenélés. Pedig a kiinduló cél az volt, hogy azok a tanulók is játsszanak hangszereken, akik nem zenei savantok a csoportban. Az Orff botoknál használatos színeket kezdtem használni a

szintetizátor billentyűzetén. Később a xilofonon is alkalmaztam ezt a módszert. Ezek használatához eleinte házilag készítettem színes kottát, hogy le tudják a tanulók játszani a dalokat. Az alábbi ábra a Hull a pelyhes fehér hó kezdetű Mikulás dalt szemlélteti.

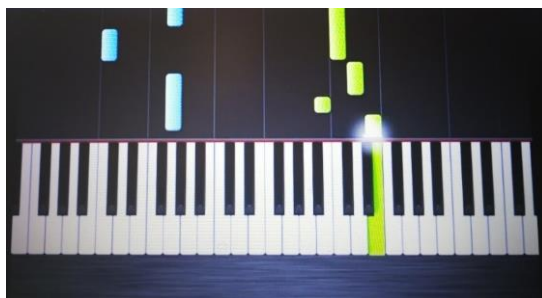


4. ábra: Hull a pelyhes fehér hó színes kottája

Az autizmus spektrum zavarral élő tanulóim egy piano tutorial című, internetes oktatóprogram segítségével játszanak szintetizátoron. Zongoradarabokon, komolyzenéken kívül filmzenék, magyar és külföldi populáris zenék feldolgozásai is megtalálhatóak az interneten, így minden tanuló kedvére válogathatott. A programok között az egyszerűbbtől a nehezebbig, a lassútól a virtuózig terjedően mindenféle feldolgozás megtalálható. Ennek a programnak köszönhetően elkezdünk színek nélkül zongorázni. Ez nagy áttörés volt a szakmai munkánkban. Új út nyílt meg előttünk.

Kiderült, hogy hatékonyabban fejleszthetők ezekkel az oktatóprogramokkal hangszeren, mint az átlag sérült tanulói populáció az intézményünkben. Eleinte egy-egy tanuló játszotta a zöld színű dallamot és én a kék színű basszust. Látványos volt, ahogyan a koncentráció következtében megszűntek a jaktálások, a repetitív-sztreotíp mozgások, minden érzékükkel a zenére összpontosítottak. Volt egy tanuló, aki nem engedte, hogy odaüljek mellé. Fél év múlva azt vettem észre, hogy amikor melléálltam, arrébb húzta a lábát, jelezve hogy leülhetek és játszhatok vele. Felemelő érzés volt.

Ez után az áttörés után elkezdtem párba összeültetni az autista fiatalokat. Egyikük a dallamot, másikuk a kíséretet játszotta. A csoportból páran először végignézve az oktatóprogramot rögtön lejátszották a darab mindkét szólamát tökéletes pontossággal! Kottát olvasni nem tudnak, de a kezemről, csupán a vizuális és auditív élmény alapján bármilyen darabot lejátszanak zongorán. Egyikük ráadásul olyan magas zenei intelligenciával rendelkezik, hogy olyan módon megformálja a műveket, ösztönösen, mintha tanították volna neki. Ráadásul kíséreteket kezdett improvizálni a darabokhoz tökéletes összhangzattal. Az interneten elérhető oktatóprogram látható a 5. ábrán.



5. ábra: Internetes oktatóprogram [34]

Tovább lehetőségek nyíltak meg előttünk, amikor Led-billentyűs szintetizátort kezdtünk használni, mely világító billentyűzettel rendelkezik. A hangszer az 5. ábra szemlélteti.



5. ábra: Led billentyűs szintetizátor

## 6. Vizsgálat

Az egyik értelmileg akadályozott és autizmus spektrumzavarral küzdő tanuló esetében vizsgálat is készült, aki azért került be a zeneszakkörömbbe, mert a tanuló bezárkózott, a szociális – kommunikációs képességei jelentősen visszazuhtak. Fontosnak tartottam, hogy a tanuló számára találjak egy olyan tevékenységet, ami mindenképpen örömet és ez által biztonságot jelent számára. Ez a tevékenység a zene, a kortársakkal való együttzenélés lett. Az intenzív zeneterápiás szakkörre heti két alkalommal jártak az autista tanulóim. A csoport létszáma 6 fő volt.

### 6.1. Vizsgálati eljárások

A vizsgálati eszköz kiválasztása az autista specifikus szakmai protokoll alapján történt. Az autista tanuló szociális és kommunikációs képességének felmérése a Kathleen Quill és munkatársai által kidolgozott kérdőívvel történt, melyet célzottan erre dolgoztak ki. A kérdőív nem standardizált informális mérőeszköz [28].

A kérdőív figyelembe veszi, hogy a szociális interakciók során nyilvánul meg kommunikáció. A szociális és kommunikációs képességen belül vizsgálja a verbális és nonverbális kommunikáció értését és használatát, a felfedező viselkedést, motivációt, az egyéni és csoportos szabadidő eltöltéséhez szükséges képességeket, valamint a szociális közösségi készségeket, mint például részvételi képességeiket ünnepeken. Segítségével az autista személy kommunikációs és szociális képességeit számtalan mindennapi élethelyzetben és azon belül tevékenységben méri [28].

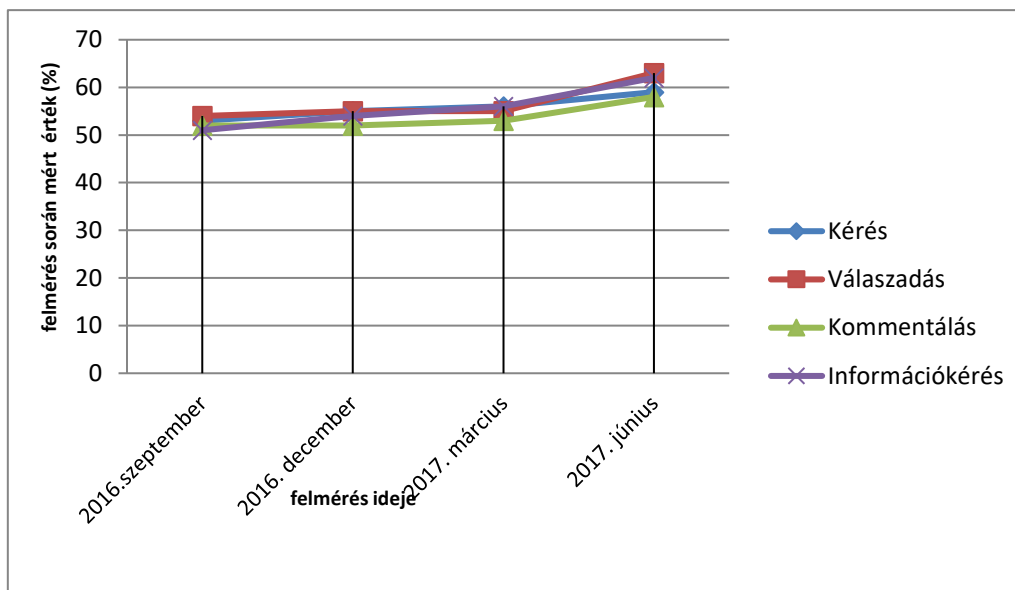
A módszer alapja a megfigyelés, amit több napon át, többféle helyzetben és azon belül többféle tevékenységben kell végezni, azt vizsgálva, hogyan funkcionál az autista személy. Segítségével átfogó profilt kaphatunk az érintett személy szociális és kommunikációs képességéről [28].

A kérdőív felvételére a 2016/2017 tanév elején került sor, majd a zenei szakkörbe kerülését követően a tanév rendjéhez igazodva három havonta.

### 6.2. Vizsgálat eredményeinek ismertetése

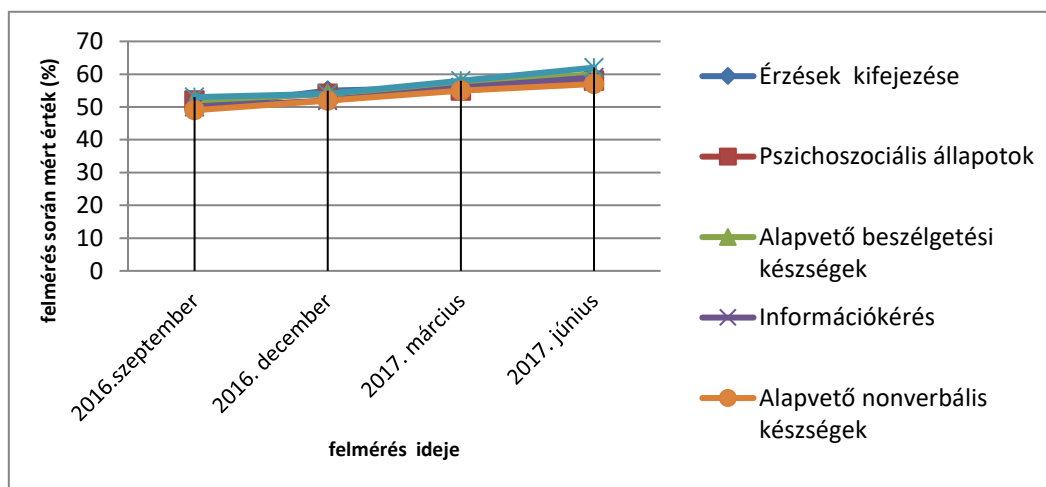
A zeneszakkör ideje alatt az autista tanulóknak a kommunikációs képességei és készségei valamint, azok szociális helyzetekben történő használata, ha kis lépésekben is, de fejlődésnek indultak. Ilyen szociális helyzetek többek között az étkezés az ebédlőben. Az ebédlőben sorba kell állni, kérni kell az ebédet, leülve az asztalhoz, be kell tudni tartani elemi illemszabályokat. A diákok általában ebéd alatt megbeszélik nap történéseit, véleményt alkotnak az ebédről. Ilyen helyzet a reggeli megérkezés az iskolába, számos és hasznos információ gyűjtésére szolgál monitorizálása,

így például köszön-e reggel osztálytársainak, ha neki köszönnek fogadja-e a köszönést, történik-e élménymegosztás közte és osztálytársai között az előző napról. Legjelentősebb a fejlődés a kommentálás és az információcsere területén (6. számú ábra).



6. ábra Az autista tanuló kommunikációs készségének fejlődése

A szocio- emocionális készségei a tanulónak a zene szakkör kezdetén önmagához mérten gyengébbek voltak, mint a kommunikációs készségei. Önmagához mért fejlődése a kommunikációs készségekhez képest a zenei szakkör alatt nagyobb mértékű volt. A korábban leírt szociális helyzetek alatt fontos monitorizálni, hogy viselkedése, mennyire passzív, vagy aktív. Képes-e jelezni mások, jelen esetben kortársai, tanárai és az iskolai közösséget alkotó egyéb személyek részére érzéseit, illetve ő maga érzékeli-e és ha igen helyesen-e a felé irányuló érzelmi kifejezéseket. A zenei szakkör kezdetén az érzések nonverbális kifejezése és annak helyes értelmezése jelentős nehézséget jelentett a tanuló számára. Verbális szinten valamennyire jobb teljesítményt mutatott. A pedagógiai megfigyelések, valamint szülei tapasztalatai és az autista specifikus szociális – kommunikációs vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy amióta a tanuló rendszeresen járt a zenei szakköre az érzelmeinek kifejezési- és mások érzelmeinek megértési képessége, ha kis mértékben is, de fejlődött. A fejlődés a nonverbális területen valamelyest intenzívebb volt (7. számú ábra).



7. ábra Az autista tanuló szocio - emocionális készségének fejlődése

A tanuló szociális és kommunikációs készségei fejlődtek a zenei szakkörre járás óta. Ha elemezzük a tanuló szociális és kommunikációs készségek fejlődését nyomon követő adatokat látható, hogy a zenei szakkör utolsó negyedévében volt a legjelentősebb a fejlődés, mindebből úgy gondolom, az következik, hogy minél hosszabb ideje és minél rendszeresebben részesül a tanuló a zenei szakkör keretében sérülés specifikus fejlesztésben, annál hatásosabb a tanuló képességeinek, készségeinek fejlődése szempontjából.

## 7. Eredmények

Az aktív hangszeres zenélés nagyon fejlesztően hatott a csoportomra. Amellett, hogy savant tehetségeket fedeztem fel a zenei nevelés-fejlesztés során, sok készségük is fejlődött, mely a kommunikációjukra is hatott. Nagy eredményeim közé tartozik, hogy ezek az autizmus spektrum zavarral élő fiatal felnőttek, akik eddig nem tudtak szerepelni közönség előtt, mára több iskolai, városi rendezvényen, versenyen is kiállhatnak, megmutatva zenei tehetségüket.

## 8. Következtetések

Úgy gondolom, hogy az érintett autista tanuló számára a zene mind a mai napig megnyugvás, az öröm, s az önmegvalósítás eszköze. Ezt igazolják az autista specifikus szociális – kommunikációs felmérések az úgynevezett Kathleen Ann Quill kérdőív eredményei is. Ha kis lépésben is, de szépen lassan fejlődésnek indult a tanuló. A zene ereje által összekötött kortársi közösség jelentősen növelte a tanulóm önbecsülését és mások megbecsülését, ami hozzájárult személyiségfejlődéséhez is. Minden fejlesztés esetében fontosnak tartom a transzferhatások hangsúlyozását. A zenei neveléssel kiemelt célom, hogy a sérült és/vagy autista spektrumzavarral élő tanulók szociális és kommunikációs, illetve kognitív készségeit, képességeit fejlesszem a teljes személyiség kiteljesítésével, illetve ezáltal megkönnyítsem a társadalomba való beilleszkedésüket.

### 8.1. Jövőbeni vizsgálati tervek

Szükség lenne a zenei program utókövetésére, illetve egy kontroll csoportos vizsgálatra, annak még tudományosabb igazolására, hogy a zenei nevelés milyen kedvező hatással van az autizmus spektrum zavarral élő személyek fejlődésére. Tapasztalataim alapján úgy gondolom, érdemes lenne más fogyatékossgal élőket is bevonni a komplex sérülés specifikus programba, hogy megtapasztaljuk a zenei nevelés hatását sérült fiatalokra.

## Irodalomjegyzék

- [1] Stefanik Krisztina 2011: Alaptények az autizmusról – üzenet a gyógypedagógiának, in: Papp G. (szerk.): A diagnózistól a foglalkozási rehabilitációig – Új utak a tanulásban akadályozott személyek gyógypedagógiájában, Budapest, ELTE Eötvös, 137-67.
- [2] Török Szilvia 2011: A zene gyógyító ereje A zeneterápia gyakorlatban. 29.o. (forrás:[http://www.shp.hu/hpc/userfiles/ujtudos/a\\_zene\\_gyogyito\\_ereje....pdf](http://www.shp.hu/hpc/userfiles/ujtudos/a_zene_gyogyito_ereje....pdf), Letöltés: 2017.07.23.)
- [3] Kaibinger Pál 2010: A gyógypedagógiai énekkutatás kérdéseiről. Reflexiók Fehér Anikó cikkére, Parlando. 52, 30–3.
- [4] Fabényi Réka 2006: Zenei nevelés a gyógypedagógiában. Az értelmileg akadályozott-középsúlyos értelmi fogyatékos-gyermekek, fiatalok zenei nevelése Kodály nyomán, Fejlesztő Pedagógia 17, 30–9.
- [5] Nagy Beáta 2007: Pszichoterápia és rehabilitáció a gyermekellátásban a speciális szükségletű gyermekekkel végzett vizsgálatok tükrében, Debrecen, Didakt.
- [6] Urbánné Varga Katalin 1997: Zeneterápiás munka, Fejlesztő Pedagógia 8, 89–96. 92.
- [7] Antalné Borovics Márta 2010: Zene és terápia 1. főiskolai jegyzet, kézirat 10.o. SZTE JGYPK Gyógypedagógus-képző Intézet.

- 
- [8] Ferenczy Ágnes 2009: Aki bátorsághoz segít a zenével 1.o. (forrás: <http://aosz.hu/esoember/aki-batorsaghoz-segit-a-zenevel/> Letöltés: 2017.07.16.)
- [9] Mentessné Tauber Anna 2012: Az affektivitás – érzelmi ráhangolódás – bemutatása autista gyermekeknél a zeneterápia eszközével, Képzés és gyakorlat Neveléstudományi folyóirat 10, 103–9. [http://www.trainingandpractice.hu/?q=hu/kepzes\\_es\\_gyakorlat/content/1583893393](http://www.trainingandpractice.hu/?q=hu/kepzes_es_gyakorlat/content/1583893393) (2017.10.10.)
- [10] Lindenbergné Kardos Erzsébet–Szabó Julianna 2002: Lélekgyógyítás zenével, in: Lindenbergné Kardos Erzsébet (2005): Zeneterápia – Szöveggyűjtemény, Válogatott írások a művészetterápia köréből, a tudomány és a média világából, Pécs, Kulcs a Muzsikához, 137–42.
- [11] Csepregi András–Stefanik Krisztina 2012: Autizmus spektrum zavarral élő gyermekek, tanulók komplex vizsgálatának diagnosztikus protokollja. Education Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. Forrás: [http://www.educatio.hu/pub\\_bin/download/tamop\\_311/4piller/diagnosztikai\\_kezikonyv\\_2fejezet.pdf](http://www.educatio.hu/pub_bin/download/tamop_311/4piller/diagnosztikai_kezikonyv_2fejezet.pdf) (Letöltés: 2017.06.15.)
- [12] Körösi Andrea 2014: A zenetanulás jótékony hatása Szineskottával könnyebb, esőember 18, 31. Forrás: [http://aosz.hu/wp-content/uploads/2014/12/esoember\\_2014\\_4\\_view.pdf](http://aosz.hu/wp-content/uploads/2014/12/esoember_2014_4_view.pdf) (Letöltés: 2017.06.29.)
- [13] Kollár János 2012: Zeneterápia és autizmus. LAM (Lege Artis Medicinae), 22, 544–49. 545. 544.
- [14] Ferenczy Ágnes 2016: A zenehallgatás és tanulás hasznáról Öröm, siker, önértékelés, esőember 20, 8–9. Forrás: [http://aosz.hu/wp-content/uploads/2014/12/esoember\\_2016-3.pdf](http://aosz.hu/wp-content/uploads/2014/12/esoember_2016-3.pdf) (Letöltés: 2017.07.15.)
- [15] Sacks, Oliver 2010: Zenebolondok Mesék a zenéről és az agyról, Budapest, Akadémiai. 151.
- [16] Bakos Anita 2014: Zenetanulás színesben – a színes kotta módszer magyar nyelvű kiadványai. Forrás: [http://www.parlando.hu/2014/2014-3/Bakos\\_Anita\\_Zenetanulas.pdf](http://www.parlando.hu/2014/2014-3/Bakos_Anita_Zenetanulas.pdf), (Letöltés: 2017.07.21.)
- [17] Szabó-Balogh Virág 2015: Autizmus: az örök kirakó? Iskolakultúra 25, 3–18. 4.
- [18] Pszichiátriai Szakmai Kollégium–Autizmus Alapítvány 2008: Az Egészségügyi Minisztérium szakmai irányelve az autizmusról/ autizmus spektrum zavarairól, Egészségügyi Közlöny 58, 2930–68. Forrás: <https://hu.scribd.com/doc/217408060/Az-Egeszsegugyi-Miniszterium-szakmai-iranyelve-az-autizmusrol-autizmus-spektrum-zavarairol> (Letöltés: 2017.06.02.) 2932.
- [19] Sainsbury, Clare 2011: Marslakó a játszótéren. Budapest, Autisták Országos Szövetsége.
- [20] Peeters, Theo 2007: Autizmus Az elmélettől a gyakorlatig, Budapest, Kapocs.
- [21] Győri Miklós–Borsos Zsófia–Stefanik Krisztina 2014: A komplex-explicit tudatelmélet és a szocio-kommunikatív tünetek kapcsolatának rövid távú stabilitása autizmus spektrum zavarral élő felnőtteknél: előzetes eredmények, Magyar Pszichológiai Szemle 69, 117–43.
- [22] Patricia Howlin 2014: Az autizmuskutatás 70 éve – milyen messzire jutottunk?, esőember 18, 26–8. Forrás: [http://aosz.hu/wp-content/uploads/2014/12/esoember\\_2014\\_4\\_view.pdf](http://aosz.hu/wp-content/uploads/2014/12/esoember_2014_4_view.pdf) (Letöltés: 2017.07.10.)
- [23] Simó Judit 2014: A pervazív fejlődési zavarok – az autizmus spektrum, in: Vikár András–Vikár György–Székács Eszter (szerk.): Dinamikus Gyermekepszichiátri, Budapest, Medicina Könyvkiadó, 259–315.
- [24] Győri Miklós 2012: A neurokognitív fejlődési zavarok viselkedésgenetikája, in: Bereczkei Tamás–Hoffmann Gyula (szerk.): Gének, gondolkodás, személyiség. Bevezetés a humán viselkedésgenetikába, Budapest, Akadémiai, 237–73.
- [25] Jordan, Rita–Stuart Powell 2009: Autizmussal élő gyermekek megismerése és tanítása, Budapest, Kapocs.
- [26] Havasi Ágnes 2004: Vizuális segítség autizmussal élő személyek kommunikációjának fejlesztésében, Budapest, Fogyatékosok Esélye Közalapítvány, 51–3.
- [27] Mesibov, Gary B.–Victoria Shea–Eric Schopler 2008: Az autizmus spektrumzavarok TEACCH szemléletű megközelítése, Budapest, Kapocs.
- [28] Kathleen Ann Quill 2009: Tedd-Nézd-Hallgasd-Mondk Szociális és kommunikációs intervenció autizmussal élő gyermekek számára, Budapest, Kapocs, 39–74.
- [29] Stefanik Krisztina 2005: Az iskoláskorra vonatkozó prognózis kérdése autizmusban – a korai képesség mintázat és a naiv tudatelméleti vonatkozású viselkedések szerepe. Forrás: [http://ppk.elte.hu/file/stefanik\\_dissz.pdf](http://ppk.elte.hu/file/stefanik_dissz.pdf) (Letöltés: 2017.08.10.)
- [30] Baron, Simon–Cohen és Patrick Bolton 2000: Autizmus, Budapest, Osiris Zsebkönyvtár.
-

- [31] 1. ábra: Színes billentyűzet:(forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/410460953530316835/> Letöltés: 2016. 02. 10.
- [32] 2. ábra: Színes kották Orff botokra:  
Star Wars: (forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/289285976057259990/> Letöltés: 2016. 01. 03.  
9. szimfónia IV: tétel Örömóda: (forrás:<https://hu.pinterest.com/pin/302444931195781124/>.JPG)  
Letöltés: 2016. 04. 08.
- [33] 3. ábra: Hull a pelyhes fehér hó: <https://hu.pinterest.com/pin/457678380859338499/> Letöltés: 2016. 03. 02.
- [34] We wish you a merry christmas: (forrás: <https://hu.pinterest.com/pin/399413060687794218/>.JPG)  
Letöltés: 2016. 10. 02.
- [35] 4. ábra: Oktatóprogram: (forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=V5jAcCU2iSg>) Letöltés: 2016. 11. 02.



# SZLOVÁKIAI KIS- ÉS KÖZÉPVÁLLALKOZÁSOK MENEDZSMENT TANÁCSADÁSÁNAK ELEMZÉSE

## ANALYSIS OF MANAGEMENT CONSULTANCY AT SLOVAKIAN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES

Karácsony Péter <sup>1\*</sup>, Ferencz Veronika <sup>1</sup>, Szeiner Zsuzsanna <sup>2</sup>, Stirber Tamás <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Közgazdaságtan Tanszék, Gazdaságtudományi Kar, Selye János Egyetem, Szlovákia

<sup>2</sup> Menedzsment Tanszék, Gazdaságtudományi Kar, Selye János Egyetem, Szlovákia

---

### Kulcsszavak:

menedzsment tanácsadás  
szakértő  
kis- és középvállalkozások  
versenyképesség

### Keywords:

management consulting  
expert  
small and medium-sized  
enterprises  
competitiveness

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### Összefoglalás

Tanulmányunk fő célja, hogy felmérje a szlovákiai kis- és középvállalatok körében igénybe vett menedzsment tanácsadás mértékét. Nemzetközi tendenciákat figyelembe véve elmondható, hogy napjainkban egyre inkább előtérbe kerül a menedzsment tanácsadási iparág, amellyel párhuzamosan egyre nő a vezetői tanácsadást végző vállalatok száma is. Míg a korábban ebben az iparágban tevékenykedő személyek inkább középkorúak voltak, napjainkban már több diplomával rendelkező fiatalok képviselik e szolgáltatást. A nemzetközi szakirodalommal ellentétben a kutatásunk során arra a megállapításra jutottunk, hogy a szlovákiai kis- és középvállalatok nem veszik igénybe kellő mértékben a menedzsment tanácsadási szolgáltatást, melynek elsősorban anyagi okai vannak.

### Abstract

The main purpose of our study is to assess the level of management consulting in the small and medium-sized companies in Slovakia. Taking into international tendencies, the management consulting industry is becoming increasingly popular. While former people in this industry were mostly middle-aged, nowadays, young people with multiple degrees are present in this sector. Contrary to the international literature, we have found in our research that Slovakian small and medium-sized enterprises do not use the management consulting services to a sufficient extent, primarily due to financial reasons.

---

## 1. Bevezetés

Szlovákiában a kis- és középvállalkozások (rövidítve: KKV) támogatási rendszerének kiépítésének első lépései közé tartozott, amikor a szlovák Gazdasági Minisztérium megalapította

---

\* Karácsony Péter. Tel.: +421 35 32 60 694

E-mail cím: karacsonyp@uj.s.sk



(és azóta is koordinálja) a KKV Fejlesztési Nemzeti Ügynökséget (NARMSP), valamint ezen intézmény alrendszeréiként a regionális tanácsadói és információs központok hálózatát (RPIC) és a vállalkozói innovációs központokat (PIC), amelyek tevékenységüket kizárólag a kis- és középvállalkozások fejlesztése érdekében végzik.

A dél-szlovákiai régióban csak egy, olyan tanácsadó szervezet létezik, amelyik kifejezetten a KKV-k megmaradását, fejlődését hivatott elősegíteni. Ez a szervezet a 2016 óta működő Szlovákiai Magyar Fiatal Vállalkozók Szövetsége, melynek több mint 300 vállalkozó a tagja. A szervezetben mindösszesen 8-10 mentor foglalkozik tanácsadás-jellegű szolgáltatás nyújtásával. A mentor-program mellett számos projektjük van, melyek célja többek között regionális, országos és Kárpát-medencei kapcsolatépítés elősegítése a vállalkozók között (pl. Felvidéki Junior Expo, Év Vállalkozója Díj, stb.).

Felmérésünkkel arra keressük a választ, hogy mennyire elterjedt a kis- és középvállalkozói körben külsős szakértő szolgáltatásainak az igénybevétele, illetve milyen mértékben van megalapozva a tanácsadói iparág elismertsége a vizsgált vállalkozók körében.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

A menedzsment tanácsadói iparág az Egyesült Államokban született az 1910-es és 1920-as években. [9] A tanácsadói iparág nehézkesen indult be, melynek negatív hatásai a volt szocialista országokban még most is érződnek. A tanácsadók teljesítményszerű megítélése sok esetben oly véleményezésekkel szembesül miszerint az ő tevékenységük az innovátorok, vagy különböző diagnosztikus munkát végző személyekhez hasonló. Az előítéleteket tükrözik a tanácsadói iparágot minősítő negatív jelzők is, mint például a kuruzsló, munkanélküli menedzser, sikervadász pszichológus stb. megnevezés.

A tanácsadás úgy értelmezhető, mint egy segítségnyújtás. Tanácsadási folyamatnak nevezhető egy adott céltámogatásnak tekintendő segítségnyújtási munkafolyamat. Ezen tanácsadási folyamat két szereplője a segítséget igénylő és a segítő fél. Köztük olyan interakció és együttműködés jön létre, mely a folyamat, azaz a céltámogatás sikerének eléréséhez vezethet. [18]

Az elmúlt években egyre magasabb az igény a tanácsadókra, és ezzel párhuzamosan egyre növekszik azon személyek száma akik, ezt az ágazatot választják szakirányként majd kezdenek el benne tevékenykedni. [13] Míg korábban középkorú személyek tevékenykedtek ebben az ágazatban, mára már többségében a diplomával rendelkező fiatalok képezik a tanácsadói szakember gárdát. [3]

Különböző felmérések szerint a vezetői tanácsadást végző vállalatok a huszadik század kezdete óta folyamatos növekedést produkálnak. A fejlett országokban a növekedés mértéke meghaladja akár a harminc százalékot is. Ebből kifolyólag elmondható, hogy a vezetői tanácsadás iparága napjainkban a gazdaság szempontjából is egy fontos ágazatnak tekintendő és a komplex gazdasági növekedés egyik hajtómotorjává nőtte ki magát. [4],[17]

A gyakorlatban előforduló problémák, melyek a menedzsment tanácsadást jellemzik Niedereicholz szerint a következők:

- Számos, olyan személy léphet be a tanácsadói szakmába, akik nem rendelkeznek a megfelelő képzettségi szinttel annak érdekében, hogy a munkájukat megfelelő minőséggel tudják ellátni.
- A költségek felesleges növelése. A tapasztalatlan munkavállalók a legtöbb időt és energiát felemészítő tényezők elemzését és vizsgálatát végzik. Így a munkaelosztás nem megfelelő a szervezetek számára, mert ezen munkavállalók még nem annyira rutinosan végzik el a feladatokat, ezáltal a szervezet időt és ezzel együtt pénzt veszít.

- A gyakorlati végrehajtás elmulasztása gyakori a hagyományos tanácsadó vállalatoknál, és inkább az elméleti elemzésekre, aktuális helyzet feltérképezésre, valamint annak fejlesztési lehetőségeinek ismertetésére összpontosítanak. [14]

A vezetői tanácsadás egyik legismertebb kutatója Kubr arra a következtetésre jutott, hogy a tanácsadás két fő csoportra osztható: funkcionális és független professzionális szolgáltatásokra. [10] A projektszervezeti hatékonyságának jelentős növelése érhető el külső tanácsadók bevonásával. [20], [11] Azon szervezetek esetén fontos ez a leginkább, melyek lean elven működnek. [8]

Kubr további meghatározása szerint: "A menedzsment tanácsadás egy professzionális szolgáltatás, amelyet a szervezeteknek és felsővezetőknek nyújtanak azzal a szándékkal, hogy segítséget adjon az érintett szervezeteknek a célok elérésében, a problémáik azonosításában és megoldásában, új lehetőségek feltárásában, valamint a szükséges képességek megszerzésében és a változtatások megvalósításában" [10]. Markham véleménye szerint a tanácsadói szolgáltatás köréhez kapcsolhatóak az alábbiakban felsorolt szolgáltatások is: tájékoztatás, tervezés, változások kezelése, tanulási képességek fejlesztése. [12]

A világon található összes vállalat közül megközelítőleg 95%-uk kis- és középvállalkozás. [1] Felmérések alapján az Európai Unió területén található vállalatok közül a KKV-k mennyisége 99% körüli tehető. A versenyszférában dolgozó személyek megközelítőleg 70%-át a KKV-k foglalkoztatják, és így a GDP közel 60%-át termelik meg. Különlegességüket a makrogazdasági rugalmassága és a gazdaság egészére kiterjedő innovációja adja. [5] Ugyanis az erősebb KKV-szektor hozzájárulhat az ország rugalmasságához és belső gazdaságához az ágazat szélesítése és diverzifikálása révén. Ebből kifolyólag eredményezheti a nemzetközi magántőke ingadozások és szektor specifikus sokkok csökkenését is. [6], [7]

Számos kutató szeretné megérteni a KKV-k klaszterképzésre, a külsőségekre vagy a nemre és a gazdasági egyenlőtlenségére kifejtett hatását. E témákban azonban nincsenek vagy kevés tanulmány készült, amely rámutat a KKV-növekedésre és a jövedelemegyenlőségre vagy a szegénység enyhítése közötti kapcsolatok hiányára. Kivéve Beck, Demircuc-Kunt és Levine tanulmányai. [2]

Kopecny, 2005 szerint a szlovákiai és a nyugati országokban tevékenykedő tanácsadói vállalatokat összehasonlítva elmondható, hogy jelentőség különbségek érzékelhetők azáltal, hogy munkájukat, milyen minőségben végzik el és hogy mennyiben képesek hozzájárulni a vállalat kitűzött céljainak megvalósításához. Sok vállalat még mindig nincs tisztában azzal, hogy mikor lenne szüksége külső tanácsadó bevonására az egyes problémák megfelelő kezeléséhez. A nemzetközi vállalatok esetében elmondható, hogy tudomásul vették azt a tényt, mely szerint a jelen piaci körülmények között az egyre inkább fokozódó verseny során elkerülhetetlen a külsős tanácsadói szolgáltatások igénybevétele ahhoz, hogy maximalizálhassák profitjukat és hosszútávon sikeresek tudjanak maradni a versenykőzegeben. [15]

Az inkubátorok legfontosabb szerepe a kisvállalkozások számára a tanácsadási szolgáltatás biztosítása. Az inkubátorok kialakítását a különböző régiókban széleskörű igényfelmérés és környezeti elemzés előzi meg, annak érdekében, hogy az ottani szükségleteknek megfelelő módon kerülhessenek kialakításra. Az inkubátorok magukba foglalják az olyan alapszolgáltatásokat, mint például helységek biztosítása, különböző információk, valamint tanácsadási szolgáltatás nyújtása vállalkozók számára. Az inkubátorok által nyújtott szolgáltatások költségek ellenében vehetők igénybe, de eseteként lehetőség nyílik költségmentes szolgáltatások igénybevételére is. [19] Szlovákiában az inkubátorok által rendelkezésre álló tanácsadási szolgáltatások között szerepel a vállalatvezetési, adó, pénzügyi, marketing, számviteli, jogi és a gazdasági tanácsadások széles skálája. A Slovak Business Agency adatai szerint Szlovákia területén jelenleg 15 működő inkubátor található. [16] Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy az ország területén működő inkubátorok egyike sem a dél-nyugat szlovákiai régióban található. Véleményünk szerint ezen a jövőben

változtatni kellene, mivel a szlovák-magyar határ menti településeken található kis- és középvállalkozásokban sok lehetőség rejlik a földrajzi fekvésükből adódóan, így a fentiekben taglalt tanácsadási szolgáltatások segítségével jelentős javulhatna a helyzetük.

### 3. Cél és módszertan

Kutatásunk célja annak feltárása volt, hogy mennyire informáltak jól a dél-szlovákiai régió vállalkozói a számukra elérhető tanácsadói szolgáltatásokról, illetve, hogy milyen mértékben vesznek ilyen jellegű szolgáltatásokat igénybe.

A külsős tanácsadás elterjedésének, népszerűségének, illetve elismertségének szintjét a kis- és középvállalkozói szektor képviselőinek megkérdezésével igyekeztünk feltárni. Az információszerzés a piackutatás gyakorlatából átvett fókuszcsoportos felmérés volt. A fókuszcsoport a kérdőíves felmérésnél sokkal részletesebben és mélyebben képes feltárni a célcsoport véleményét, valamint módot ad az eltérő álláspontok ütköztetésére is.

A fókuszcsoportot a kutatásunkban 6 személy testesítette meg, amelyek mindegyike a dél-szlovákiai régió KKV szektorának képviselője. A résztvevők közül 5 a vállalkozói szférához tartoznak, egy 1 fő pedig a tanácsadói szakma képviselője volt.

Az alkalmazott módszer hátránya, hogy a szerzett információk viszonylag korlátozottan számszerűsíthetők. Igyekeztünk az adatfelvétel során ezt a körülményt minimalizálni.

A kérdések a következő négy területre koncentrálnak:

- Menedzsment tanácsadás igénybevételének elterjedtsége, területei,
- A vállalkozások informáltsága a számukra elérhető külső szolgáltatókról és lehetőségekről,
- Tudásmenedzsmenttel kapcsolatos tapasztalatok,
- Vállalkozások legégetőbb problémái melyre igénybe venne tanácsadót is akár.

### 4. Kutatási feltételezéseink

1. A dél-szlovákiai vállalkozók kevés információval rendelkeznek a számukra igénybe vehető tanácsadási szolgáltatásokról
2. A KKV szektor szereplői a dél-szlovákiai régióban jellemzően nem vesznek igénybe külső szakértőt

### 5. Résztvevő szervezetek jellemzői

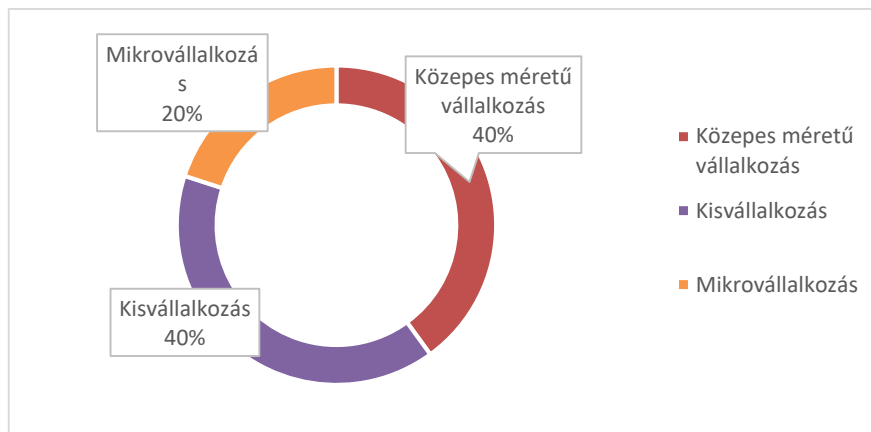
Saját vizsgálatainkban dél-szlovákiai régió mikro-, kis- és közepes méretű vállalkozásainak szokásait vizsgáltuk a menedzsment tanácsadás igénybevétele tükrében.

A felmérésben szereplő magánvállalkozások 100%-ban dél-szlovákiai székhellyel rendelkező szervezetek voltak. Három közülük (60%) hazai tulajdonban van, a külföldi és a vegyes tulajdon aránya pedig 20-20%-os volt.

Jogi formájukat tekintve a megkérdezett cégek 100%-a Kft. kategóriába tartozott.

Alkalmazotti létszám szerinti megoszlásuk a következőképpen alakult: 40%-ban az 50-249 főt foglalkoztató közepes vállalkozások közé tartoztak, 40%-ban a 10-49 főt foglalkoztató kisvállalkozások közé, 10%-uk mikro vállalkozás volt (1. ábra).

A fókuszcsoportban a vizsgált szervezetek a legmagasabb szinten képviselték magukat, így válaszaikból releváns képet kaphatunk a KKV-k menedzselésének gyakorlati oldaláról, problémáikról, igényeikről, és az esetlegesen jelentkező akadályok mibenlétéről.



1. ábra. Résztvevő cégek létszám szerinti megoszlása (n=5)

Forrás: saját szerkesztés, 2018

A felmérésben résztvevő vállalkozók a Dél-szlovákiai régióban tevékenykednek. Közülük 2 a közepes méretű vállalkozások kategóriájába tartozik, míg egyikük tekercselt papírárut gyárt, csomagol és értékesít, a másik az információs technológiai szolgáltatások területén működik. A felmérésben szereplő kisvállalkozások egyike egy helyi pékség, a másik pedig a logisztikai szolgáltatóipar területén tevékenykedik. A felmérésben szereplő mikro-vállalkozás a professzionális szolgáltató szektorhoz tartozik.

## 6. Eredmények

A fókuszcsoport tagjainak válaszaiból kiderült, hogy a külső szolgáltatók alkalmazása szinte teljes mértékben a jogi- illetve számviteli tanácsadásra korlátozódik.

A KKV-k működésével kapcsolatban felmerülő nehézségek esetén azonban egyikük sem fordul, olyan szervezethez, amely a vállalkozás működtetésével kapcsolatos vezetői tanácsadói szolgáltatást lát el. A megkérdezett vállalkozók legnagyobb része (80%-a) semmilyen információval nem rendelkezik arról, hogy számukra ilyen szolgáltatás hol és milyen formában érhető el.

Néhányan közülük arról is meg vannak győződve, hogy nekik semmilyen területen nincs szükségük külső szakértő tanácsadásra, illetve elképzelhetetlen számukra, hogy a cégüket érintő kérdéseket idegennel vitassák meg, illetve, hogy idegenektől kérjenek vezetési tanácsot. Kivételt képeznek ez alól a klasszikus területek, mint a jogi tanácsadás, a számvitel, és bérszámfejtés kiszervezése, valamint az audit. A munkaerő felvételt a cégek a Munkaügyi Hivatal segítségével oldják meg. A szűkösen fellelhető munkaerő, és még inkább a szakemberhiány miatt a cégeknek fejtörést okoz a megfelelő munkaerő felkutatása. Rendszerint azonban nem HR tanácsadó szervezetekhez fordulnak, hanem a Munkaügyi Hivatal díjmentes szolgáltatását veszik igénybe.

A helyi vállalkozások képviselői a következő legsúlyosabb akadályokat jelölték meg, amellyel tevékenységük során találkozhatnak:

- magas adóterhek
- magas járulékterhek
- versenytársak terjeszkedése
- munkaerőhiány
- szakember hiány

A felmérésből kiderült, hogy a magánvállalkozók informáltsága a tanácsadó szervezetekkel kapcsolatban meglehetősen hiányos. A megkérdezett vállalkozóknak igen kis részének (20%-nak) van tudomása arról, hogy milyen szervezetek foglalkoznak a KKV szektor számára igénybe vehető szolgáltatásokkal. Az egyéni tanácsadókkal kapcsolatosan az a véleményük, hogy valószínűleg fellelhetőek a piacon, de nincs velük kapcsolatosan semmilyen információjuk.

A fókuszcsoport tagjai közül mindössze egyiküknek volt tudomása a Szlovákiai Magyar Fiatal Vállalkozók Szövetségének tevékenységéről.

A résztvevőket arról is kérdeztük, hogy ők milyen területen vennének igénybe menedzsment tanácsadást, illetve melyek azok a problémás területek, amelyek megoldásához szükségük lenne szakember bevonására. A megkérdezett vezetőknek marketing, ügyfélszerzés, új alternatív megoldások keresése, illetve a pénzügyek és az ehhez kapcsolódó kockázatkezelés területén lenne szükségük leginkább szakértő mentorra, tanácsadóra. A vállalkozók elmondták azt is a felmérés során, hogy, ha egy rendhagyó megoldandó esettel állnak szemben azt rendszerint az ismerőseikkel beszélik meg, és tőlük kérnek szakmai tanácsot. Ennek elsődleges oka a bizalomban keresendő, ugyanis a megkérdezett vezetők elmondása szerint a bizalom az egyik fő eleme a tanácsadás igénybevételének. Olyan külsős szakembernek, aki iránt nincs meg a feltétlen bizalom, annak nem szívesen „árulják” el a szervezeti problémáikat.

A felmérésben részt vevő szervezetek túlnyomó többsége nem tagja semmilyen szakmai együttműködésnek, klaszternek vagy szakmai kamarának. Ugyanakkor a megkérdezett szervezetek mindegyike úgy nyilatkozott, hogy együttműködik más KKV szereplővel gazdasági téren. Ebből adódóan az együttműködési és partnerségi viszony kialakítását minden megkérdezett szervezet egyaránt fontosnak ítélte meg, elmondásuk alapján a jövőben ilyen kapcsolatok elmélyítését, és új kapcsolatok létrehozását tervezik.

Hasonlóan fontosnak tartják a felmérésben résztvevők a szakmai rendezvényeken, vagy kifejezetten a KKV-knak szóló konferenciákon történő személyes részvételt. A megkérdezett cégvezetők kivétel nélkül úgy nyilatkoztak, hogy rendszeresen vesznek részt ilyen eseményeken. Legtöbbjük az évi 1-2 alkalmat jelölte meg, de többen voltak olyanok is, akik ennél is gyakrabban, évente legalább 4-5 alkalommal látogatnak el szakmai rendezvényekre, kiállításokra, workshopokra, stb. Az ilyen rendezvényektől a vállalkozók új ismereteket, új ismeretségeket várnak, ami rendszerint be is váltja reményeiket. A szakmai kapcsolatépítést minden cégvezető kiemelten kezeli, egybehangzó véleményük, hogy ezekre nagy szükség van.

Az élethosszig tartó tanulás modelljét a résztvevők mindegyike egyaránt fontosnak találta. Kivétel nélkül mindegyikük biztosít a munkavállalói számára továbbképzési lehetőségeket. A továbbképzésekbe bevont résztvevők mértékéről azonban eltérés volt tapasztalható a külföldi tulajdonú és a hazai válaszadók között. Volt olyan válaszadó, aki a munkavállalóinak csak egy bizonyos rétegének, mintegy a dolgozók 10-20%-ának lehetővé teszi a képzéseken történő részvétel. Míg ezzel szemben volt olyan válaszadó (a külföldi tulajdonú) is, aki a teljes dolgozói kollektíva számára biztosítja a folyamatos szakmai továbbképzéseket.

Fókuszcsoportunk hatodik tagja a már korábban említett tanácsadói szervezet elnöke volt. Az ő tapasztalatai fontos részét képezték vizsgálatunknak. A dél-szlovákiai régió egyetlen tanácsadói szervezete 2016-ban alakult, fejlett kapcsolati tőkével rendelkező személyek, főként vállalkozók összefogásával. Ezt a kapcsolati tőkét felhasználva kerestek meg olyan szakembereket, akik tanácsadási szolgáltatást nyújthatnak a hozzájuk forduló, illetve a szervezet tagjává váló vállalkozóknak. A szervezet tagjai számára a tanácsadás (jogi, könyvelési, pályázati, marketing és arculattervezési tanácsadás) díjmentes. A szervezet elnöke elmondta, hogy mentoraik mindegyike mellékállásban vállalja a mentorprogramban való részvételt. Elmondása szerint a vállalkozók számára nem csak a tanácsadó megbízása szokatlan és ismeretlen, de még a megpályázható támogatások is esetenként hihetetlen lehetőségnek tűnnek a szemükben. Ezért

nagyon fontosnak tartja, hogy rendezvényeikre minél több vállalkozót bevonzzanak, valamint, hogy programjaik minél nagyobb nyilvánosságot kapjanak.

## 7. Következtetések

A saját vizsgálat során végzett fókuszcsoportos felmérés eredménye alapján megállapítható, hogy a dél-szlovákiai régió vállalkozói kevés információval rendelkeznek a számukra elérhető menedzsment tanácsadás különféle módjairól. Rendkívüli események felmerülése esetén sem sorolják a választható alternatívák közé a külsős tanácsadó szakember bevonását. A megkérdezett vállalkozóknak a KKV fejlesztési ügynökségekről, tevékenységükről, illetve az inkubátor programokról sincs elegendő információ a birtokukban.

Első kutatási feltételezésünk, mely szerint: „A dél-szlovákiai vállalkozók kevés információval rendelkeznek a számukra igénybe vehető tanácsadási szolgáltatásokról” a felmérés alapján beigazolódott.

A felmérésben résztvevő vállalkozók válaszai alapján arra következtethetünk, hogy a számukra ismeretlen tanácsadói iparággal szemben bizalmatlanok. A megkérdezett vállalkozók véleménye szerint vállalatukat ők ismerik a legjobban. Elképzelhetetlen számukra, hogy a saját vállalkozásukkal kapcsolatban egy külső személy tudna nekik hasznos ötletekkel, javaslatokkal szolgálni, még kevésbé, hogy probléma felmerülése esetén a tanácsadó sajátos módszerekkel megoldást találhat. A vállalkozók számára szokatlan, hogy idegen személyt vonjanak be a vállalkozásukkal összefüggő esetek megoldására.

A leírtak alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a dél-szlovákiai régió kis- és közepes méretű vállalkozásai körében a menedzsment tanácsadás szakma elismertsége egyáltalán nem megalapozott, a KKV tanácsadói klaszter nem létezik.

A megkérdezett vállalkozók kizárólag jogi, esetleg számviteli tanácsadást vesznek igénybe. Esetenként a Munkaügyi Hivatal közreműködésével keresnek munkaerőt. A tanácsadás további területeit nem találják haszonnal járó szolgáltatásnak, ezért nem igénylik az ilyen jellegű szolgáltatásokat.

A második feltételezésünk, mely szerint: „A KKV szektor szereplői a dél-szlovákiai régióban jellemzően nem vesznek igénybe külső szakértőt” a felmérésünk eredménye alapján helytálló.

A szlovákiai vállalkozások fejlődése és megmaradása szempontjából fontos szolgáltatások kihasználatlannak látszanak. Nem létezik, olyan szakmai szervezet, mely az összes tanácsadó szakembert tömörítené, illetve nem létezik olyan szakember jegyzék sem, amely nyilvántartaná az országban tevékenykedő tanácsadókat. A feldolgozott statisztikai adatok, ország összehasonlítások, belföldi kutatások alapján megállapítható, hogy a KKV-k EU kompatibilis szervezetsége Szlovákiában meglehetősen alacsony szintű.

A szlovák gazdaság alappilléreinek számító kis- és középvállalati szektor számára szükséges lenne a szomszédos országok (pl. Magyarország) jó gyakorlataira alapozva kiépíteni a rendszerszintű, integrált folyamat- és projektmenedzselési gyakorlatot.

Véleményünk szerint szakmai kamarákkal, állami hivatalokkal együttműködő KKV tanácsadási hálózatra van szükség, amely a szakmai folyamatokra fókuszál: tervezés, programozás, elemzés, kivitelezés, monitoring megközelítéssel. Szakmai szervezetek hiányában ez a feladat az egyetlen ilyen tevékenységet végző, a korábban ismertetett szervezetre hárul.

## Irodalomjegyzék

- [1] Ayyagari, M., Demirguc-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2011). Small vs. Young Firms across the World: Contribution to Employment, Job Creation, and Growth. Policy Research Working Papers
- [2] Beck, T., Demirguc-Kunt, A., & Levine, R. (2005). SMEs, Growth, and Poverty: Cross-Country Evidence. *Journal of Economic Growth*, 10(3), 199-229.
- [3] Canback, S (1999): The Logic of Management Consulting, *Journal of Management Consulting*, May pp. 3-12. (Part Two)
- [4] Consulting Tops European Graduate Poll (1999) Management Consultant International, July
- [5] Dalberg (2011): Report on Support to SMEs in Developing Countries Through Financial Intermediaries. SME Briefing Paper, European Investment Bank Geneva
- [6] Demirguc-Kunt, A., Beck, T., Honohan, P., & Winters, L. A. (2008). Finance for all?: Policies and pitfalls in expanding access. Washington, D.C.: World Bank.
- [7] Griffith-Jones, S., Tyson, J., & Calice, P. (2011). The European Investment Bank and SMEs: Key lessons for Latin America and the Caribbean. Santiago, Chile: United Nations, Economic Commission for Latin America and the Caribbean, CEPAL.
- [8] Huan, Q., & Zhanwen, N. (2017). Knowledge management in consultancy involved LPS implementation projects via social media. *Electronic Commerce Research*, 18(1)
- [9] Kipping, M., & Clark, T. (2013). The Oxford handbook of management consulting. Oxford: Oxford University Press.
- [10] Kubr, M. (1996) Management Consulting A Guide to the Profession, Geneve, International Labour Office
- [11] Lonsdale, C., Hoque, K., Kirkpatrick, I., & Sanderson, J. (2017). Knowing the price of everything? Exploring the impact of increased procurement professional involvement on management consultancy purchasing. *Industrial Marketing Management*, 65
- [12] Markham, C. (1999) The Top Consultant, London, Kogan Page
- [13] Mulloth, B., & Rao, B. (2017). Growth Strategies for an Indian IT Brand in Europe: The Case of Tata Consultancy Services - Hungary. 2017 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)
- [14] Niedereiholz, Chr. (1996) Management Consulting (In German). Munich-Vienna, R. Oldenbourg Publishing House (Part 1)
- [15] Kopečný, P. (2005): Slovakia's and Global Consulting Landscape, online: <http://www.ecenter.net/wp-content/uploads/2010/11/Consulting-Landscape.pdf>
- [16] SBA (2018): Podnikateľské a technologické inkubátory, online: <http://www.slpk.sk/eldo/2012/zborniky/025-12/21.pdf>
- [17] Sebastião, S. P., Zulato, G., & Trindade, A. D. (2017). Internal communication and organisational culture: The management interplay in the view of the Portuguese communication consultant. *Public Relations Review*, 43(4)
- [18] Schein, E. H (2002): Consulting: What Should it Mean? In: Clark, T., & Fincham, R. (2002). Critical consulting: New perspectives on the management advice industry. Oxford: Blackwell.

- [19] Weisová L. (2012): Business and technological incubators in SR, online: <http://www.slpk.sk/eldo/2012/zborniky/025-12/21.pdf>
- [20] Wen, Q., Qiang, M., & An, N. (2017). Collaborating with Construction Management Consultants in Project Execution: Responsibility Delegation and Capability Integration. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(7)



# A GDPR ALKALMAZÁSÁBÓL ADÓDÓ INTÉZMÉNYI INFORMATIKAI ÉS JOGI FELADATOK

## IT AND LAW TASKS IN THE INSTITUTION DURING THE USAGE OF GDPR

Miskolczi Ildikó<sup>1</sup> PhD, LLM

Közgazdasági, Pénzügyi és Menedzsment Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem,  
Magyarország

---

### Kulcsszavak:

GDPR  
adatvédelem  
személyes adat  
adatkezelő  
jogi és informatikai feladatok

### Keywords:

GDPR  
data protection  
personal data  
data management  
legal and IT tasks

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### Összefoglalás

2018. május 25. jelentős változásokat hozott Magyarországon is az adatvédelem területén. A 2018/679-es – rövid nevén GDPR – rendelet alapjaiban változtatja meg a természetes személyek személyes adatainak kezelési szabályait, hiszen a GDPR alkalmazásával a személyes adat fogalma rendkívül tág értelmezést kap, ugyanis bármiféle olyan adat személyes adatnak minősül, amely alkalmas a természetes személy azonosítására.

A cikk célja, bemutatni azokat az intézményi feladatokat, amelyek a GDPR-nak való megfelelés során az informatikai és a jogi feladatok körébe tartoznak, kezdve az adatvagyonleltár felvételétől az adatvagyon nyilvántartás kialakításán keresztül a hatásvizsgálati szempontok kialakításán túl a rendszertervezési, rendszerszervezési szempontokig.

### Abstract

25th of May, 2018 brought significant changes in data protection in Hungary too. The 679/2018 - briefly called GDPR - regulation basically changes the rules for handling personal data of natural persons, because using the GDPR the concept of personal data is very broadly interpreted, since any data is considered to be personal data that is suitable for the identification of a natural person.

The purpose of the article is to present the institutional tasks that are part of the IT and legal tasks when complying with GDPR, ranging from the acquisition of inventory of data assets through the establishment of inventory of data assets, beyond the establishment of impact assessment criteria, to system design and system planning considerations.

---

## 1. Bevezetés

2018. május 25. jelentős változásokat hozott Magyarországon is az adatvédelem területén. A 2016/679-es<sup>2</sup> – rövid nevén GDPR – rendelet (továbbiakban: Rendelet) alapjaiban változtatja

---

<sup>1</sup> Kapcsolattartó szerző, tel.: +36 20 552 09 52  
e-mail: [miskolczi.ildiko@gk.uni-neumann.hu](mailto:miskolczi.ildiko@gk.uni-neumann.hu)

<sup>2</sup> AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2016/679 RENDELETE (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről

meg a természetes személyek személyes adatai kezelésének szabályait, hiszen annak alkalmazásával a személyes adat fogalma rendkívül tág értelmezést kap. A Rendelet értelmében ugyanis bármilyen olyan adat személyes adatnak minősül, amely alkalmas a természetes személy azonosítására.

A Rendelet egyik központi alapelve, miszerint a természetes személyeknek joguk van a velük kapcsolatos adatkezelés bármely szakaszában a jogszerűséghez. A természetes személy fokozott jogosítványokkal (érintetti jogok) rendelkezik személyes adatai kezelése során illetve azokkal kapcsolatosan. Ezekből az érintetti jogokból adódóan az intézményi adatkezeléseknek is alkalmazkodniuk kell a rendelet előírásaihoz.

A Rendelet alkalmazása során több általános és speciális alapelvet kell figyelembe venni, ezekből kiemelték az ÁTLÁTHATÓSÁG és az ELSZÁMOLTATHATÓSÁG alapelvei, melyek szerint az adatkezelőnek kell biztosítania az adatkezelése során, hogy a személyes adatok kezelését jogszerűen és tisztességesen, valamint az érintett számára átlátható módon végzi. (Alaptétel a rendelet szemléletében, miszerint az adat az érintett tulajdona, így rendelkezési joga van felette, az adatkezelés minden pillanatában tudnia kell (joga van tudni), hogy mikor, miért, mi történik az ő adataival.) Az átlátható adatkezelési eljárásban olyan jogi és informatika megfelelés biztosítására van szükség, mint:

- adatvagyonleltár felvétele
- adattisztítás elvégzése
- folyamatleírások elkészítése
- nyilvántartások létrehozása és folyamatos vezetése
- szabályzatok felülvizsgálata, létrehozása
- mintaszerződések felülvizsgálata, módosítása.

Az elszámoltathatóság elve azt jelenti, hogy az adatkezelő felelős az adatvédelmi elvek teljesüléséért, továbbá képesnek kell lennie az adatkezelés bármely szakaszában a megfelelés igazolására. Gyakorlatilag ezen elv teljesülése adja meg az adatkezelő központi szerepét az egész adatkezelés során, hiszen ő felel a

- jogszerű lebonyolításért és a vonatkozó adatvédelmi, adatbiztonsági szabályoknak való megfeleléséért, valamint
- képesnek kell lennie e megfelelés igazolására is (fontos a megfelelő dokumentálás, a szükséges lépések megtételének rögzítése és megfelelő ideig való tárolása).

Fontos tétel, miszerint a bizonyítási teher is megfordul jogsértés gyanúja esetén, azaz nem az érintettnek kell bizonyítania, hogy a jogai sérültek, hanem az adatkezelőnek, hogy ő minden szükséges intézkedést – ide értve a jogi és informatikai típusú intézkedéseket is – megtett, hogy a kezelt adatok ne sérüljenek, ne következzen be illetéktelen hozzáférés, incidens és az érintetti érdekek ne sérüljenek.

## **2. GDPR szemlélet: teher vagy lehetőség?**

Bár a jogi „adaptáció”, a hazai GDPR-kompatibilis szabályozás területén sok teendő van még, hiszen csupán az Információs önrendelkezési jogról és az információk szabadságáról szóló 2011. évi CXII. törvény (továbbiakban: Info tv) legfontosabb módosításait fogadta el az elmúlt három hónapban a Parlament, mégis a Rendelet életbelépésével elindult egy új korszak a magyar jogban is az adatvédelem területén. Az ágazati, pontosító jogszabályok megjelenéséig (amelyek teljes egészében megteremtik majd az összhangot egyes szakmai területek és a GDPR között) azonban közvetlenül a Rendeletből és az Info tv-ből adódó szabályok betartása kötelező egyformán minden jogalkalmazóra.

Azonban „Semmi ok a pánikra, az újdonságok nem tartalmaznak radikális változást a jelenleg hatályos hazai szabályokhoz képest, nehézséget okozhat azonban, ha az adatkezelő a kötelezettségeinek eddig csak módjával tett eleget.” [1].

### 3. A jogi és informatikai feladatok összhangja

A felkészülési időszak (utáni) feladatok több terület összehangolt munkáját jelentik a Rendelet jogszerű alkalmazása során. A jogi megfelelés biztosítása elengedhetetlen, de az informatikai biztonsági intézkedések megléte, alkalmazása is rendkívül fontos tényező. Az alkalmazás terén az ún. "harmadik láb" a human elem, hiszen általánosságban a jogalkalmazóktól, de konkrét ügyekben az adatkezelőktől, adatfeldolgozóktól és az érintettektől is elvárt a jogkövető magatartás.

Melyek tehát a legfőbb feladatok (a teljesség igénye nélkül, hiszen a cikk kereteit jóval meghaladja a valós feladatok sora), amelyekkel nem várhatunk az ágazati szabályok megjelenéséig? Fogalmazhatunk úgy, melyek azok az általánosan, minden adatkezelőre vonatkozó feladatok, amelyek a jogszerű adatkezelést biztosítják?

#### 3.1. Készítsünk adatkezelési szabályzatot

Legelső és egyben legfontosabb feladat egy adatkezelési szabályzat megalkotása, amely a szervezetünkre szabottan standardizált formában tartalmazza az adatkezelés egyes eseteire érvényes előírásokat, eljárásokat tájékoztatásokat, formanyomtatványokat, a megfelelő jogi tájékoztatásokat.

Kis és középvállalkozások számára a Rendelet direktben nem írja elő adatkezelési szabályzat készítését – tehát, ha nincs ilyen, akkor a vállalkozás nem követ el mulasztást – csak nehezebben tudja igazolni a Rendeletnek való megfelelést. Az adatkezelési szabályzat készítése mellett több nyomós érv is felhozható.

Elsőként az „elszámoltathatóság” elvéből (5. cikk (2)) következik, hogy jó, ha a vállalkozás, szervezet rendelkezik adatkezelési szabályzattal. Amint azt korábban írtam, az elszámoltathatóság elve azt jelenti, hogy az adatkezelőnek képesnek kell lennie az adatvédelmi alapelveknek való megfelelés igazolására az adatkezelés bármely szakaszában. Az adatkezelési szabályzat a megfelelés alapidokumentuma, amely tartalmazza a megteendő intézkedéseket is.

Második érv, hogy az adatvédelmet be kell építeni a szervezet működési kultúrájába, a munkavállalókat ki kell képezni a jogszerű adatkezelésre – ezt a feladatot is megkönnyíti az adatkezelési szabályzat.

Végül, de nem utolsó sorban, az adatkezelési szabályzat az érintett személyek – munkavállalók, szerződés partnerek – tájékoztatását is szolgálja.

#### 3.2. Készítsünk egy részletes adatkezelési tájékoztatót, útmutatót is

A fent említett adatkezelési szabályzat egy belső dokumentum, így ezt teljes terjedelmében és tartalmában nem célszerű nyilvánossá tenni, ezért ennek nyilvánosságnak szánt részét foglaljuk össze egy adatkezelési tájékoztatóban, amelyre az érintettek részére adandó minden egyes tájékoztatás során utalhatunk, mint amely részletesen tartalmazza a vonatkozó eljárásokat, szabályokat. Az útmutató lényeges elemei közé tartozik az adatkezelő valamint az adatfeldolgozók megnevezése, az adatvédelmi tisztviselő elérhetőségének megismertetése, valamint a szervezetben a lehetséges adatkezelési jogalapok nevesítése, az érintett részéről gyakorolható jogok, a szervezet által megtett adatbiztonsági intézkedések, valamint a jogorvoslati lehetőségek. Értelemszerűen a szervezetre vonatkozó speciális rendelkezéseket is megjeleníthetjük a tájékoztatóban. Ezt az adatkezelési tájékoztatót célszerű feltölteni a szervezet honlapjára, betöltve így az előzetes és folyamatos tájékoztatás funkcióját.

#### 3.3. Munkaszerződési kikötéssel tegyük a munkavállalók kötelezettségével az adatkezelési szabályok betartását és érvényesítését

A szervezet minden munkavállalójával meg kell ismertetni az adatkezelési szabályzatot, elő kell írni részükre, hogy annak tájékoztatásait, formanyomtatványait munkavégzésük során, amikor más munkavállalók, ügyfelek, partnerek személyes adatait kezelik – érvényesítsék és alkalmazzák. Miután ez a munkaviszonyból eredő lényeges kötelezettség – erről minden munkavállalóval egy munkaszerződés-kiegészítést kell aláírni. Lényeges adatbiztonsági intézkedés, hogy a személyes adatok kezelésével foglalkozó munkatársaktól a személyes adatok kezelésére titoktartási nyilatkozatot kell kérni. Ezt a Rendelet kifejezetten csak az

adattfeldolgozóknál írja elő – de minden adatkezelő alkalmazhatja, hiszen ez egy lényeges adatbiztonsági intézkedés.

### **3.4. Indokolt a munkavállalók részére külön képzést szervezni a személyes adatok jogszerű kezelése tárgyában**

A téma aktuális is, fontos is. A Rendelet súlyos bírságszankciókat is tartalmaz, amely ösztönzőleg kell hogy hasson a megelőzésre, így a képzésre is. A képzés keretében ismertetésre kerülhet az adatkezelési szabályzat is. A belső képzések, tájékoztatások segítik a dolgozókat abban, hogy mindig naprakészek és jogkövetőek tudjanak maradni a napi munkavégzésük során, hiszen egy esetleges adatvédelmi incidens súlyos következményekkel járhat az adatkezelő, de az érintettek tekintetében is.

### **3.5. Új munkavállaló felvételekor hiánytalanul teljesítsük az adatkezelésre vonatkozó kötelezettségeket**

Legegyszerűbb, ha az új munkavállalók esetében a munkaszerződésbe, kinevezésbe építjük be az adatkezelési kikötést, amely szerint a munkavállaló kijelenti, hogy a munkáltató adatkezelési szabályzatát megismerte, és annak rendelkezéseit a munkavégzés során alkalmazni köteles. Az adatbiztonsági részeként indokolt a munkavállalók részére titoktartási kötelezettséget előírni a személyes adatok kezelése vonatkozásában.

A munkavállaló részére a munkaszerződés megkötésekor tájékoztatást kell adni saját személyes adatai munkáltató általi kezeléséről és adattfeldolgozó részére történő átadásáról. E tájékoztatóval teljesíthető az a törvényi kötelezettség is, miszerint a munkáltatónak előzetesen tájékoztatnia kell a munkavállalót azoknak a technikai eszközöknek az alkalmazásáról, amelyek a munkavállaló ellenőrzésére szolgálnak (pl. munkahelyi kamera alkalmazása, rendszerbe épített informatikai módszerek, folyamatok, internetfigyelés munkahelyi gépeken, hivatali gépjárművek GPS adatainak figyelése...). Ezek nem új szabályok, a Munka törvénykönyve írja elő ezeket már 2012 óta.

Adattfeldolgozó a saját munkavállalóival a személyes adatok kezelése tárgyában szintén köteles titoktartási nyilatkozatot aláírni.

### **3.6. A régi munkaszerződéseket vizsgáljuk felül az adatkezelési kötelezettségek teljesítése szempontjából**

Ajánlatos felülvizsgálni a már fennálló munkaszerződéseket is az előbbi pontban írt szempontok szerint.

A munkaszerződéseket ki kell egészíteni az adatkezelési kikötéssel, amely szerint a munkavállaló kijelenti, hogy a munkáltató adatkezelési szabályzatát megismerte, és annak rendelkezéseit a munkavégzés során alkalmazni köteles. Természetesen az adatkezelési szabályzatot a valóságban is meg kell ismertetni a „rég” munkavállalókkal is. Az adatbiztonsági részeként indokolt a munkavállalók részére titoktartási kötelezettséget előírni a személyes adatok kezelése vonatkozásában.

Adott esetben pótlólag a munkavállaló részére az adatkezelési szabályzat szerinti tájékoztatást kell adni saját személyes adatai munkáltató általi kezeléséről és adattfeldolgozó részére történő átadásáról csakúgy, mint ahogyan szükséges a munkavállalók előzetes tájékoztatása az ellenőrzésre szolgáló technikai eszközök alkalmazásáról az adatkezelési szabályzat alapján.

Az Adattfeldolgozó a saját „rég” munkavállalóival is köteles a személyes adatok kezelése tárgyában titoktartási nyilatkozatot aláírni.

### **3.7. A szervezet által alkalmazott szerződési formulákba, és általános szerződési feltételekbe építsünk be az adatkezelési kikötést.**

Ez értelemszerűen a szervezet által természetes személlyel vagy társas vállalkozás képviselőjével, kapcsolattartójával kötött szerződésre lesz alkalmazandó, függetlenül az adatkezelés jogalapjától.

A jogi személyekre – és a velük kötött szerződésekre nem terjed ki a Rendelet hatálya – azonban a jogi személyeket is természetes személyek képviselik, és az egyéb kapcsolattartók is természetes személyek – az ő személyes adataik kezelésére tehát már vonatkoznak az adatvédelmi szabályok.

### **3.8. Ha adatfeldolgozónak minősül a szervezet, készítsünk adatfeldolgozási szerződést, vagy erre vonatkozó általános szerződési feltételeket, és szerezzük be a munkavállalók titoktartási nyilatkozatát.**

Az adatfeldolgozónak garancianyújtási kötelezettsége van a megbízó adatkezelő felé, hogy a Rendelet szerinti adatvédelmi követelményeket az adatfeldolgozás során teljesíteni tudja. A garancia-nyújtási kötelezettség tartalmát a Rendelet ugyan nem tisztázza, de ennek teljesítéseként szolgálhat az adatfeldolgozó szerződéses kötelezettségvállalása.

Ezen adatkezelési kikötések – vagy önálló szerződésként, vagy általános szerződési feltételként – az adatkezelő és az adatfeldolgozó között meglévő vagy kötetendő alapjogviszony szerződéséhez kapcsolódnak, annak kiegészítését, mellékletét képezik. Az alap megbízási szerződésben javasolt arról rendelkezni, hogy az „adatkezelési kikötéseket külön adatfeldolgozási szerződés tartalmazza, amely a megbízási szerződés melléklete.

A Ptk. rendelkezései szerint az általános szerződési feltétel tartalmát a másik féllel a szerződéskötést megelőzően meg kell ismertetni, és azt a másik félnek el kell fogadnia – azaz tehát ugyanúgy alá kell írni, mint egy egyedi szerződést [2].

Az adatfeldolgozók lényeges kötelezettsége, hogy beszerezzék munkavállalóik titoktartási nyilatkozatát a személyes adatok kezelése tárgyában.

Ha az adatfeldolgozó alvállalkozót vesz igénybe, ezt a megbízó adatkezelő hozzájárulásával teheti, és erre írásba foglalt szerződést kell kötni.

### **3.9. Készítsük el az adatkezelési tevékenységek nyilvántartását**

A Rendelet bevezetője szerint a mikro-, kis- és középvállalkozások sajátos helyzetének figyelembevétele érdekében a 250 főnél kevesebb személyt foglalkoztató szervezetek esetében adatkezelési nyilvántartás vezetése alól mentesülnek. Van azonban egy olyan kivétel, amely az egész rendelkezést lerontja. A nem alkalmi jellegű adatkezelésre ezeknek a szervezeteknek is kell vezetnie az adatkezelési tevékenységek nyilvántartását. Márpedig a rendes működéshez kapcsolódó adatkezelések nem „alkalmiak.”

A Rendelet szerint az adatkezelési tevékenységek nyilvántartását az adatkezelőknek a saját adatkezelésükről kell vezetniük. Ez mellett az adatfeldolgozóknak kell vezetniük a más adatkezelő nevében végzett adatkezelési tevékenységük nyilvántartását is.

### **3.10. Tegyük meg a szükséges adatbiztonsági intézkedéseket**

Lehetséges adatbiztonsági intézkedések:

- az informatikai rendszerek szoftveres védelme (tűzfal, vírusvédelem),
- hozzáférési szintek kialakítása és érvényesítése,
- az adathordozók – számítógépek, adattárolók, iratok, szerződések, bizonylatok, tároló helyiségek jelszóval történő valamint fizikai védelme, pl. zárható helyiségben.
- az adatkezeléssel foglalkozó munkatársaktól a személyes adatokra titoktartási nyilatkozat kérése - titoktartási kötelezettség magában foglalja azt is, hogy az ügyintéző nem hagyja elől, mások által megtekinthetően a feldolgozásra váró személyes adatokat tartalmazó iratokat, bizonylatokat,
- a személyesen használt informatikai eszközök, (személyi számítógép, háttértárak) jelszóval történő védelme, nem csak a rendszer indításakor, hanem pl. képernyőzár feloldásakor is,
- gondoljuk át a felhőalkalmazások igénybevitelét, csak megfelelő minősítéssel rendelkező felhőtárhely-szolgáltatót vegyünk igénybe.

A „józan paraszti ész” elve alapján gondoljuk át, hogy vállalkozásunk munkafolyamataiban hol sérülhet az adatbiztonság, hol áll fenn a veszélye a személyes adatok véletlen vagy jogellenes megsemmisítésének, elvesztésének, megváltoztatásának, vagy jogosulatlan hozzáférésnek az esélye. Az így feltárt gyenge pontokat erősítsük meg. Ezzel megelőzhetjük az adatvédelmi

incidensek bekövetkezését, amelyekre - ha mégis bekövetkeznének - a Rendelet bejelentési és tájékoztatási, illetve nyilvántartási kötelezettséget ír elő.

### **3.11. Vizsgáljuk felül szervezetünk honlapját az adatkezelési eljárások és tájékoztatások jogszerűsége vonatkozásában**

Az adatkezelési tájékoztatókat időnként frissíteni indokolt.

A hozzájárulásra szolgáló négyzeteket ne pipáljuk ki előre, mert ez a Hivatal álláspontja elveszi a hozzájárulás önkéntességét.

A cookie-k kezelésére szintén ajánlott tájékoztatót készíteni és a honlapon elérhetővé tenni a felhasználók számára.

Legyünk külön figyelemmel az internetszolgáltatónkkal kötött szerződésünkre is, a szerződésben a szolgáltató felé megfogalmazott biztonsági elvárásainkat, és a szolgáltató felelősségét feltétlenül foglalmazzuk meg.

### **3.12. Dolgozzunk ki tervet az adatkezelési incidensek kezelésére**

Rendkívül fontos, hogy ne csupán az előzetes biztonsági intézkedéseket tegyük meg, és építsük be a rendszerünkbe, de legyen egy "akciótervünk" a bekövetkező adatvédelmi incidensek hatékony, gyors kezelésére, a gyors kárenyhítésre. Ennek meg is kell jelennie mind a szervezet adatkezelési szabályzatában, mind pedig az érintettek részére készült adatvédelmi tájékoztatóban, útmutatóban is.

### **3.13. Alkalmazzuk az álnevesítést**

Az álnevesítés a személyes adatok olyan módon történő kezelése, amelyek következtében további információk felhasználása nélkül többé már nem állapítható meg, hogy a személyes adat mely konkrét természetes személyre vonatkozik, feltéve, hogy az ilyen további információt külön tárolják, és technikai valamint a szervezési intézkedések megtételével biztosított, hogy azonosított vagy azonosítható természetes személyekhez azt a személyes adatot nem lehet kapcsolni.

## **4. Összefoglalás**

„A gyors technológiai fejlődés és a globalizáció új kihívások elé állította a személyes adatok védelmét. A személyes adatok gyűjtése és megosztása jelentős mértékben megnőtt. A technológia a vállalkozások és a közhatalmi szervek számára tevékenységük folytatásához a személyes adatok felhasználását minden eddiginél nagyobb mértékben lehetővé teszi. Az emberek egyre nagyobb mértékben hoznak nyilvánosságra és tesznek globális szinten elérhetővé személyes adatokat. A technológia egyaránt átalakította a gazdasági és társadalmi életet, és egyre inkább elősegíti a személyes adatok Unión belüli szabad áramlását és a személyes adatok harmadik országok és nemzetközi szervezetek részére történő továbbítását...”[3].

„A 21. század elején a szervezetek nagy részének egyik legfőbb vagyona az adat. Azonban a személyes adat nem (elsősorban) a személyes adatot kezelő szervezet tulajdona, hanem az adott személyé, akire az vonatkozik. A természetes személyek azzal, hogy hozzájárulnak személyes adataik kezeléséhez, a tulajdonjogot nem adják át automatikusan az adatkezelőknek és adatfeldolgozóknak. A személyes adat feletti rendelkezés joga továbbiakban is alapvetően az adat tulajdonosáé marad. Ezért is különösen nagy a szervezetek felelőssége akkor, mikor személyes adatokat kezelnek.

Bár a személyes adat tulajdonjoga és az afeletti rendelkezés joga nem az adatfeldolgozót illeti, de a megfelelő adatbiztonsági gyakorlatok és adatvédelmi eljárások kialakítása, és a vonatkozó előírásoknak való folyamatos megfelelés biztosítása, annak igazolása és bizonyítása azonban a személyes adatot kezelő szervezet terhére.

Az adatvédelem tudatosságot igényel minden szereplőtől, amelyet minden érintetti személyes adat kezelése során be kell tartani. Ennek érdekében nem elegendő szabályokat életbe léptetni, technológiai kontrollokat kialakítani, naplózni és tesztelni, magának a vállalati kultúrának is ösztönöznie kell a tudatos adatkezelésre vonatkozó gyakorlat kialakítását és alkalmazását” [4].

A 2018. május 25-én életbe lépett GDPR Rendelet és a magyar Info tv együttesen bár részletesen szabályozzák a szereplők jogait és kötelezettségeit valamint feladatait, mégis az

apróbb, ágazati részletszabályok kidolgozása, elfogadása, illetve majd a mindennapokba történő beépülése még várat magára.

## Irodalomjegyzék

- [1] Gyöngyösi Balázs: Kényes teher helyett üzleti előnyt jelenthet a GDPR megfelelő alkalmazása, Világgazdaság online, 2018. március 06.  
<https://www.vg.hu/gazdasag/masolat-kenyes-teher-helyett-uzleti-elonyt-jelenthet-gdpr-megfelelo-alkalmazasa-819515/>  
*letöltés ideje: 2018. augusztus 17.*
- [2] Vékás Lajos: A Polgári Törvénykönyv magyarázatokkal, Wolters Kluwer Kft., 2013 ISBN: 9789632952796
- [3] GDPR Preambulum
- [4] Kihívások és lehetőségek a GDPR kapcsán, Deloitte, online  
<https://www2.deloitte.com/hu/hu/pages/ado/articles/a-gdprrol-reszletesen.html#>  
*letöltés ideje: 2018. augusztus 10.*

## Felhasznált jogszabályok

- [5] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2016/679 RENDELETE (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről
- [6] 2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról
- [7] 2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyvről

# A CSALÁDON BELÜLI VÁSÁRLÁSI-DÖNTÉSI FOLYAMATOK KOMPLEX MODELLJE

## COMPLEX MODEL OF PURCHASE DECISION MAKING PROCESSES WITHIN THE FAMILY

Pólya Éva <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Kereskedelem, Marketing és Nemzetközi Gazdálkodás Tanszék, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

fogyasztói döntéshozatal  
vásárlási döntési folyamatok  
családi döntéshozatal  
fogyasztói magatartás modell

### Keywords:

consumer decision making  
purchase decision making  
processes  
family decision making  
consumer behavior model

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. október 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

---

---

### Összefoglalás

*Jelen munkámban bemutatásra kerül egy általam megalkotott komplex modell, amely a családon belüli vásárlási döntési folyamatokat magyarázza. A modell több éves, és számos szakaszból álló kutatási folyamat eredménye. A végleges modell megalkotása előtt egy koncepció modell készült, melyet az egyes kutatási folyamatok validáltak, illetve módosítottak.*

### Abstract

*In this paper my complex model will be introduced which explains the purchase decision making processes within the family. This model is a result of a several year-long and step research process. Before the creation of the final model a conception model were made what were validated and modified by the different research processes.*

---

## 1. Bevezetés

A családon belüli vásárlási döntési folyamat modellezésére már számos szerző tett kísérletet. Saját koncepció modellem megalkotásakor elsődleges célom volt a családon belüli vásárlási döntési folyamatok komplex módon történő bemutatása, így egy összegző modellt alkottam meg. Az elméleti modell alapjául az alább röviden bemutatott modellek szolgáltak részben vagy teljes egészében alapul.

A bemutatott és vizsgált modellek (lásd 1. ábra) jellegüket, megközelítési módjukat tekintve nagy különbségeket mutatnak, azok között hasonlóság, valamint érintkezési pont csak kevés esetben fedezhető fel. Mégis nagyon fontosnak tartom azt megkísérelni, hogy az egyes modellek főbb jellemzőit, céljait, esetleges kapcsolódási pontjait bemutassam. Jól látható, hogy a bemutatott modellek a családon belüli vásárlási-döntési folyamatok különböző aspektusait különböző szempontok alapján vizsgálják, és annak más-más vetületét tartják vizsgálandónak. Maga a folyamat sokrétűsége, a befolyásoló tényezők nagy száma és sok esetben nem egyszerű azonosíthatósága, a racionalitás és az érzelmek egymásra hatása adhat magyarázatot a sokféle megközelítésre és modellezésre.

Érdekes módon a modellek többsége [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] előtérbe, illetve fő vizsgálati körébe helyezi a családon belüli konfliktusokat. Sheth (1974), Qualls (1988) valamint Johnson és szerzőtársai (1994) különböző konfliktusmegoldási stratégiákat határoznak meg, amely megkönnyíti a kutató számára a kategorizálást, tipizálást, illetve bizonyos helyzetek azonosítását

---

\* Pólya Éva  
E-mail cím: polya.eva@gk.uni-neumann.hu



is. Mindezek mellett jó kiindulási alapot nyújt a konfliktusmegoldási stratégiák feltárásánál. Ezzel szemben Park et al. (1995) és Su et al. (2003) modellje ilyen egyértelmű tipizálást nem alkalmaz, viszont a konfliktus mértékét és utóbbi esetben érzelmi töltetét próbálja leírni. Ez a két modell a konfliktusok természetét és irányát jobban mutatja be az előző három modellnél, ugyanakkor kiindulási alapként sokkal nehezebben alkalmazható.

**1. Táblázat. A családon belüli vásárlási-döntési folyamatokat vizsgáló modellek összehasonlítása [8] [9] [1] [2][10] [3] [4] [5] [7]**

Szerzők	Modellezés célja	A modell főbb tartalmi elemei	Kapcsolódási pont más modellekkel	Kritikai észrevételek
Davis és Rigaux (1976)	a vásárlási-döntési folyamat során a családban megfigyelhető szerep-dominanciák vizsgálata	Férfi dominancia Női dominancia Együttes döntés Közös döntés hiánya	Sheth (1974) megjelenik a szereporientáció, mint befolyásoló tényező	a modell teljesen figyelmen kívül hagyja a gyermekek befolyásoló szerepét
Hoffmann (1977)	fogyasztói döntéseket befolyásoló külső és belső hatások feltérképezése és bemutatása	gazdasági tényezők magatartási tényezők eredménytényezők tervszerűségi tényezők demográfiai tényező szubjektív tényezők	nincs	egyes elemek között bonyolult kapcsolatrendszer fedezhető fel, nehéz az egyes elemek súlyának ábrázolása abban
Sheth (1974)	a családi döntésre ható tényezők komplex bemutatása	a család különálló tagjai, az ő fogékonyságuk, vásárlási motivációik valamint a termékekkel, márkákkal kapcsolatos hiedelmek az egyes családtagok kognitív világának meghatározó tényezői. az önálló versus közös döntést befolyásoló tényezők a közös döntéshozatal folyamata	Johnson et al. (1994) modellje erre a modellre építi a konfliktus-megoldási stratégiáit	A családot egy döntéshozatali egységként kezeli, az egyes családtagok egyéni döntéseit csak korlátozottan veszi figyelembe.
Isler et al. (1987)	televízió reklámok gyermekekre gyakorolt hatását vizsgálja	korábbi kérési mintázatok termékkategória kérés megjelenése befolyásoló tényezők egyértelmű a vásárlással gyerek válasza az anya ezt követő válasza	Sheth (1974) modelljének az információ forrásai és ezen modell befolyásoló tényezői között vannak átfedések	A modell újszerű a már megismert modellekhez képest, hiszen kifejezetten a kommunikációs stratégiákra koncentrált, ugyanakkor a vizsgálati kör csak a reklámozott termékek körére terjed ki.
Pollay (1968)	férj-feleség döntéshozatalát egy folyamatos interaktív folyamatként értelmezi	házasfelek relatív befolyása házasfelek észlelése házasfelek önzése házasfelek relatív befolyásolása	Qualls (1988) modelljében is megjelennek a házastársak befolyásolási kísérletei	A gyermekek vagy egyéb más családtagok befolyásoló hatását teljesen figyelmen kívül hagyja. Csak a méltányos igazságosság fenntartására koncentrált, egyéb befolyásoló tényezőket figyelmen kívül hagy
Qualls (1988)	a családi vásárlási döntési folyamatok kapcsán felmerült konfliktusok során betöltött viselkedési formákra koncentrált	házastársak befolyása házastársak befolyásolási kísérlete családi konfliktus megoldása	Pollay (1968) modellje a házastársak közötti konfliktus-kezelést kiemelten kezeli Johnson et al. (1994) modellje szintén kiemelten foglalkozik a konfliktusok kezelésével, de más közelítést alkalmaz.	Kifejezetten a családtagok közötti konfliktusra és problémamegoldásra koncentrált a modell, ugyanakkor a külső befolyásoló tényezőket Pollay (1968) modelljéhez hasonlóan teljesen figyelmen kívül hagyja
Johnson et al. (1994)	két nagy változóhalmazt vizsgál: (1) a családi folyamatok és viselkedés, valamint (2) a vásárlási és fogyasztói változók	családstruktúra nevelési stílus családi kommunikációs mintázatok terméktípus, szituációs tényezők alkalmazott konfliktus megoldási stratégiák	Sheth (1974) modelljéből ismert konfliktus megoldási stratégiákat veszi át a modell és bővíti	A modell komplexen próbálja vizsgálni a döntési folyamatot és a gyermekek szerepe is markánsan megjelenik benne.
Park et al. (1995)	modell azt hangsúlyozza, hogy az érzelmek befolyásolják a döntéseket, azáltal,	Preferencia egyértelmű Konfliktus Konfliktus megoldás Döntés kimenet	Sheth (1974), Pollay (1968), Johnson et al. (1994) modelljeihez	Diadikus megközelítés jellemző a modellre, a gyerekek befolyásoló szerepét teljesen figyelmen kívül hagyja

	hogyan azok a házastársak relatív befolyását megváltoztatják a döntéshozatal különböző fázisaiban		hasonlóan a konfliktus vizsgálatát helyezi előtérbe.	
Su et al. (2003)	Feltételezi, hogy amikor a házastársak valamilyen konfliktushelyzetben vannak, egyrészt törekszenek saját céljaik elérésére, de ezzel párhuzamosan partnerük vágyaival is foglalkoznak.	Kölcsönösség és házastársi döntési viselkedés A döntés története és házastársi döntési viselkedés A befolyásoló stratégia hatékonysága és házastársi döntési viselkedés Az elégedettség és házastársi döntési viselkedés	Sheth (1974) Qualls (1987)	A modell feltételezései a házastársak racionalitására építő korábbi viselkedési feltételezésekre épülnek. A vásárlás utáni perspektíva a befolyásolási stratégiák eredményességét vizsgálja, valamint megmutatja, hogy a házastársak, miért változtatják meg viselkedésüket a döntési folyamat során.

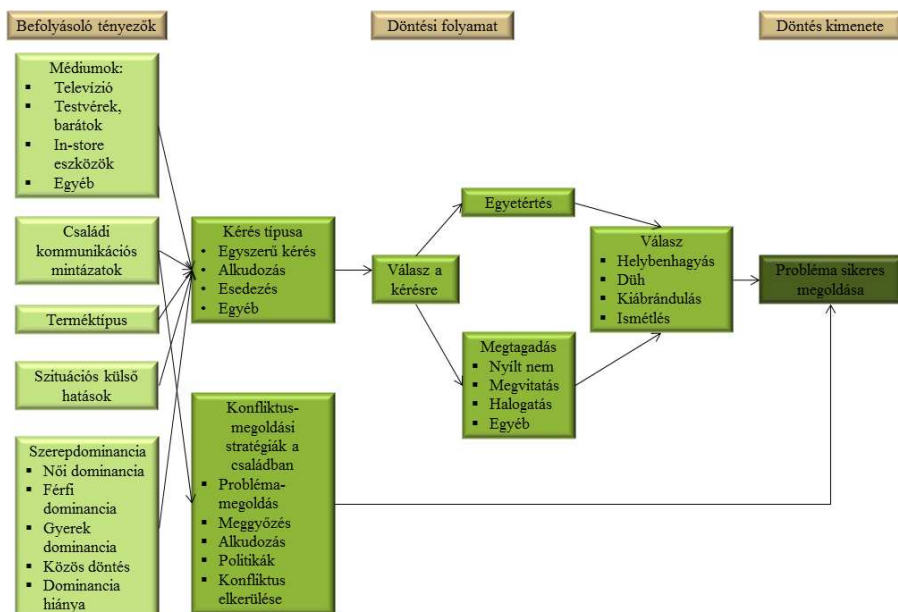
A bemutatott modellek közt találunk olyanokat, amelyek esetében nehezen találunk egymással kapcsolódási pontot, illetve pontokat. Ez a tény egyértelműen rámutat arra, hogy a vizsgált folyamat sokrétű, számos aspektussal rendelkezik, amelyek komplex és egyidejű vizsgálata igen nehézkes, sok esetben nem is kivitelezhető. A betöltött szerepdominancia vizsgálata egyértelműen csak a szerepháromszögben jelenik meg, más esetekben csak halvány célzást találunk rá, például Sheth (1974) és Hoffmann (1977) modellje szintén egyedülálló tartalmát tekintve, hiszen ez esetben nem is igazán találunk kapcsolódási pontokat a többi vizsgált modellel.

## 2. A koncepció modell

A kutatási folyamatokat megelőzően egy koncepciómodell készült, melyet az egyes kutatási folyamatok validáltak, illetve módosítottak. A koncepció modell mind statikus, mind pedig dinamikus modellekből merít, összességében mindenképpen dinamikusnak tekinthető, hisz egy komplex folyamatot vizsgál. A forrásmodellek (lásd 2. táblázat) szerkezete, vizsgálati aspektusa alapvetően különbözik egymástól, ugyanakkor a vizsgálati fókusz tekintetében hasonlóságok és kapcsolódási pontok fedezhetőek fel. (lásd. 1. táblázat) A forrásmodellek mindegyike különös hangsúlyt fektet a családon belüli kommunikációra, az alkalmazott kommunikációs stratégiákra. Összességében, ahogy az a bevezetés részben bemutatásra került, az egyes modellek között átfedéseket nem igen találunk, sokkal inkább a vizsgálati fókusz tekintetében fedezhetőek fel hasonlóságok, ezek közül is egyértelműen a kommunikációs stratégia emelkedik ki. Éppen ezért tartottam indokoltnak, hogy ezt a vizsgálati fókuszot megtartsam és kiegészítsem az arra ható tényezőkkel.

A modell fő gerincéül és egyúttal kiindulópontjául az Islet et al. (1987) által kidolgozott gyermeki kérések és szülői válaszok modellje szolgált. Maga a modell azon alapul, hogy különböző befolyásoló tényezők különböző típusú kérésekhez vezetnek. Ilyen kérés lehet az egyszerű kérés, az alkudozás vagy az esedezés. A szülők ezekre a kérésekre szintén változatosan reagálhatnak, amennyiben egyetértenek a vásárlással általában egyszerűen igent mondanak, amennyiben nem, akkor viszont különböző módon reagálhatnak: nyíltan nemet mondanak, megvitatják a gyermekkel a vásárlást, vagy szimplán halogatják a választ. A gyerekek a szülői válasza más és más módon reagálnak: helybenhagyják szüleik döntését, folyamatosan megisméltik kérésüket, de előfordulhat düh vagy kiábrándulás is a szülőkből.

A gyermekek által alkalmazott kérés típusát számos tényező befolyásolja. A modellben egyrészt befolyásoló tényezőként jelennek meg a különböző médiumok, illetve marketingkommunikációs eszközök.[2] Másrészt megjelenik a termék típusa valamint a szituációs külső hatások befolyásoló ereje [4]. A modell nem hagyja figyelmen kívül a szerepdominancia befolyásolását sem: a szerepháromszögből [8] ismert dominanciátípusok a modellben is megjelennek. A szerepháromszög alapvetően figyelmen kívül hagyja a gyermekek szerepét, azonban ezt szükségesnek tartottam bevenni a modellbe a gyermekek egyre inkább növekvő befolyásoló szerepe miatt.



1. ábra. A koncepció modell

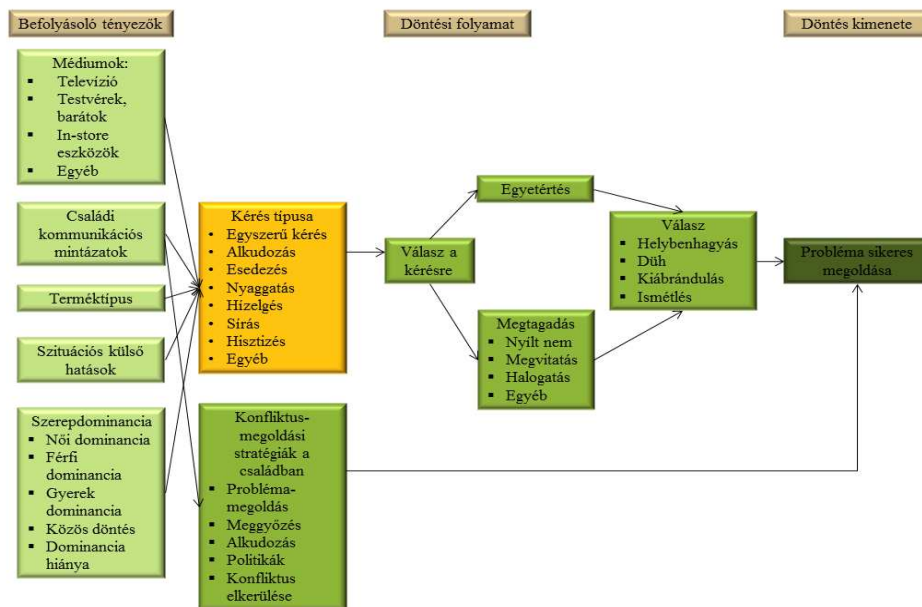
A sikeres problémamegoldást nagyban befolyásolja a családon belül alkalmazott konfliktusmegoldási stratégia is. Sheth (1974) összesen négy különböző konfliktusmegoldási stratégiát különít el: problémamegoldás, rábeszélés, alkudozás és politikák. Mindezek mellett Johnson et al. (1994) egy ötödik konfliktusmegoldási stratégiát is megkülönböztet: a konfliktus elkerülését.

2. táblázat A koncepciómodell forrásmodelljei [2] [4] [8] [1]

Koncepció modell	Vizsgálati kör rövid bemutatása	Forrásmodell
Befolyásoló tényezők	Médiumok: televízió testvérek, barátok in-store eszközök	Isler et al. (1987)
Befolyásoló tényezők	Családi kommunikációs mintázatok	Johnson et al. (1994)
Befolyásoló tényezők	A terméktípus által kiváltott befolyásoló erő vizsgálata	Johnson et al. (1994)
Befolyásoló tényezők	A szituációs külső hatások vizsgálata	Johnson et al. (1994)
Befolyásoló tényezők	Az egyes családtagok dominanciája a vásárlási-döntési folyamat során	Davis és Rigaux, (1974)
Befolyásoló tényezők	Konfliktusmegoldási stratégiák a családban	Sheth (1974) Johnson et al. (1994)
Kérés típusa	A különböző alkalmazott kérés-típusok vizsgálata.	Isler et al. (1987)
Döntési folyamat	A szülői reakciók és a gyermekek erre adott válaszainak vizsgálata	Isler et al. (1987)

### 3. A végleges modell

A kvantitatív és kvalitatív kutatási eredmények [12] következtében a koncepció modell némi átalakításra szorult. Egyértelműen kiderült az, hogy a modellben megjelenő tényezők és azok hatása a kutatások eredményének tükrében a vázolt módon jelenik meg a vizsgált csoportok esetében, eltérést egyetlen tényező esetében tapasztaltam. A kérés típusát tekintve a kutatási eredmények azt mutatják, hogy azok sokkal változatosabbak lehetnek, mint ahogy azt a koncepció modellben feltételeztem. Eredetileg három fő kéréstípust különítettem el az Isler et al. (1987) gyermeki kérések és a szülői válaszok modellje alapján, melyek az alábbiak voltak: egyszerű kérés, alkudozás, esedezés. Ezzel szemben a végleges modellben ezeket kiegészítettem további négy kéréstípussal: a nyaggatással, hízélgéssel, sírással és hisztizéssel. Ezen további négy kéréstípus elkülönítését azért is tartottam fontosnak, mert bár az egyes kéréstípusok között átfedések éppen felfedezhetőek, azok mégis a kérés más minőségét, hangulatát, jellegét eredményezik.



1. ábra. A végleges modell

### 4. Következtetések

A modell megalkotása során elsődleges célom volt egy összegző modell megalkotása, mely a családon belüli vásárlási-döntési folyamatokat hivatott komplex megközelítésben vizsgálni. A modell alapjául több forrásmodell szolgált, melyek alapján egy koncepciómodell került megalkotásra. A koncepciómodell egyes elemeit kvalitatív és kvantitatív kutatásokkal validáltam. A kutatások részletes eredményeinek bemutatására nem került sor területi korlátok és leginkább a fókuszvesztés elkerülése érdekében.

Amint látható a koncepció, illetve a végleges modell között eltérés csak a gyerekek által használt kérések típusában fedezhető fel. Ezen a ponton a kutatásaim, különösen a kvalitatívak azt támasztottak alá, hogy a gyermeki kérések, az általuk alkalmazott meggyőzőségi stratégiák jóval változatosabbak, mint azt a koncepció modell megalkotása során feltételeztem.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Sheth J. N. (1974): Theory of Family Buying Decisions. New York: Harper&Row, 37.-52. p.
- [2] Isler L., Popper E. T., Ward (1987): Children's Purchase Request and Parental Response: Results from a Diary Study. *Journal of Advertising Research*. 1987 (October-November) 28-39 p.
- [3] Qualls W. J. (1988): Toward Understanding the Dynamics of Household Decision Conflict Behavior. *Advances in Consumer Research*, 15 442-448. p.
- [4] Johnson M., McPhail J., Yau O. H. M (1994): Conflict in Family Purchase Decision Making: a Proposal for an Investigation of the Factors influencing the Choice of Conflict Resolution Strategies by Children. *Asia Pacific Advances in Consumer Research*, 1, 229-236. p
- [5] Park J. H., Tansuhaj P. S., Spangenberg E. R., McCullough J. (1995): An Emotion-Based Perspective of Family Purchase Decisions. *Advances in Consumer Research*, 22. 723-728 p.
- [6] Corfman K. P., Lehmann D. R. (1987): Models of cooperative group decision making and relative influence. An investigation of family purchase decision. *Journal of Consumer Research* 20 124-137. p.
- [7] Su C., Fern E. .F., Ye K. (2003): A temporal dynamic model of spousal family purchase decision behavior. *Journal of Marketing Research*, 40 (August) 268.-282. p.
- [8] Davis H. L. (1976): Decision Making Within the Household. *Journal of Consumer Research*, 2 (March) 241-260. p.
- [9] Hoffmann I. (1977): A magyar háztartások modellje. Budapest: KJK 67.-85. p.
- [10] Pollay R. W. (1968): A model of family decision making. *British Journal of Marketing*, 2 206-216. p.
- [11] Pólya É. (2012): Családon belüli vásárlási döntési szerepek és folyamatok. Doktori értekezés Szent István Egyetem Gödöllő

# A SZÁLLODAI ÜZEMELTETÉS MINŐSÉGALAPÚ MENEDZSMENT ESZKÖZEINEK VIZSGÁLATA

## ASSESSMENT OF QUALITY-ORIENTED MANAGEMENT TOOLS OF HOTEL OPERATION

*Dumele Diána, Mondok Anita, Kóródi Márta\**

Turizmus-Vendéglátás Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

szállásadás  
minőségmenedzsment  
Lean menedzsment  
Housekeeping

### **Keywords:**

Accommodation services  
Quality Management  
Lean Management  
Housekeeping

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. október 18.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### **Összefoglalás**

A szálláshelyek gazdasági fenntarthatósága függvénye a szolgáltatások minőségének, ami a versenyképesség és az elégedettség tényezője is, így a minőségstratégia az üzemeltetés és gazdálkodás teljes körét átfogja. A négy tényező (minőség- elégedettség-versenyelőny- gazdálkodás) összefüggéseit vizsgálja a tanulmány a szálláshelyszolgáltatás elméleti (menedzsment filozófiák) és gyakorlati (housekeeping) szempontjait figyelembe véve. A primer kutatás során kapott eredmények kapcsán a Lean-menedzsment eszközeinek operatív alkalmazására ad javaslatot egy vizsgált szállodai részlegben.

### **Abstract**

The economic sustainability of accommodations is a variable dependent on the quality of services, which is also a factor of competitiveness and satisfaction. Thus, the quality strategy spans the full range of operations and management. The study focuses on the relationship between the four factors (quality, guest satisfaction, competitive advantage and management), taking into account the theoretical (management philosophies) and practical (Housekeeping) aspects of lodging operations. Based on the results of the primary research, the article suggests the operational use of the Lean management tools in a studied hotel department.

---

## **1. Bevezetés**

A szálláshely-szolgáltatóknak is jellemzően célja a gazdasági fenntarthatóság, aminek feltétele a szolgáltatásminőségen alapuló fogyasztói elégedettséget megjelenítő versenyképesség, vagyis a minőségmenedzsment – célszerűen rendszerbe foglalt - kialakítása. A minőség javításának vendéglégedettségre hatása evidenciának tűnik a minőség fogyasztóközpontú megfogalmazása miatt, de kérdésként merülhet fel, hogy az üzemeltetési szempontú minőségfejlesztés garantáltan elégedettség-növeléssel jár-e és nyomon követhető-e következményeként a versenypozíció megtartása vagy javulása. A szolgáltatások esetében alkalmazott minőségmenedzsment vagy komplex irányítási rendszerek (TQM, Six Sigma, Lean) különbözőképpen értelmezik a problémát, operatív vonatkozásai a szállodai housekeepingen keresztül jól elemezhetők.

---

\* Kapcsolattartó szerző: korodi.marta@gk.uni-neumann.hu

## 2. A kutatás elméleti háttere

A fogyasztói szokások megváltozása maga után vonta a szolgáltatásminőség, mint a differenciálás legfőbb eszközének szerepmódosulását, az önellenőrzési funkció rendszer-szintre emelését, a fogyasztói igények – fogyasztóvédelem - profit hármasság követelményének figyelembe vételét [1]. Mindezek mellett a szolgáltatás sajátosságai is befolyásoló tényezők – a változékonyságuk, a nem fizikai jellegük, a nem tárolhatóságuk és a nyújtás - igénybevétel elválaszthatatlansága [2].

A minőség és az elégedettség viszonyrendszerének megismerése a lojalitás feltárása miatt fontos a szállásadás területén. Habár nincs teljes egyetértés a kutatók között, a szolgáltatás minőség és a fogyasztói elégedettség között fennálló ok-okozati összefüggést illetően. Számos elméleti és empirikus felmérés támasztja alá, hogy szignifikáns kapcsolat mutatható ki a két fogalom között. A vonatkozó kutatások alapvetően az alábbi két hipotézis köré csoportosulnak [3], az egyik szerint a lojalitás az észlelt minőségből származó fogyasztói elégedettség következtében alakul ki, a másik álláspont szerint a fogyasztói elégedettség befolyásolja az észlelt minőséget úgy, hogy lojálisakká válnak a fogyasztók [4], ebből következően vagy a minőség emelésével közvetlenül hatás gyakorolható a fogyasztói elégedettségre, vagy ha a szolgáltatás igénybevétele során eredendően pozitív a tapasztalat, a szolgáltatás minősége is kedvező bírálatot kap. A két megközelítés metszete a fogyasztói elégedettség, ami erős elkötelezettséghez, végeredményben pedig magasabb szolgáltatási teljesítményhez vezet. A minőség és az elégedettség viszonyrendszerének feltárására készült több modell közül a szolgáltatások személyes jellege miatt az eltéréseket kommunikációs okokkal magyarázó továbbfejlesztett GAP-modell a legalkalmasabb. Megállapításra került, hogy a vendéglélekedetlenséget „az igénybe fogyasztók minőségérzetének kialakulása folyamán szükségszerű kommunikációs elcsúszások” [4] idézik elő, ugyanakkor a szolgáltatásminőség „az értékítélet egy formája, amely kapcsolatban van, de nem egyezik meg az elégedettséggel. A szolgáltatásminőség az elvárt és észlelt teljesítmény összehasonlításának eredménye” [4].

A szolgáltatás minőségének javulása fokozza az ügyfélmegtartási képesség növekedését és a WOM marketing (pozitív szóbeszéd) fokozódását eredményezi, ami a magasabb fogyasztói elégedettségnek köszönhetően, a bevételek és a piaci részesedés növekedésével járhat. Vagyis a minőség befektetés, tudatos törekvés arra, hogy a minőségfejlesztési kiadások beruházásként kerüljenek kezelésre, nagy hangsúlyt fektetve többek között a megtérülési mutatók (Return on Investment) számítására [5]. A minőségmenedzsment rendszer alkalmazásának a végcélja tehát az ügyféllojalitás legmagasabb fokának elérése, a hosszú távú üzleti eredményesség biztosítása érdekében. Jellemző eszközei [3] az igények feltárása, a folyamatok szabályozása, a problémák helyesbítése és megelőzése és a folyamatos fejlesztés, eredménye pedig a költségcsökkentés, a termelékenység-növelés, a munkatársak közérzetének javítása és a szolgáltató hírnevének öregbítése.

A szolgáltatások esetében a minőség-ellenőrzés is sajátos, a hiba beazonosítására a fogyasztást megelőzően nincs lehetőség, így csak a hibás teljesítés után feltárt problémák következő ciklusi javítása lehetséges, emiatt a folyamatellenőrzés célravezetőbb lehet [6], vagy a képességműtatók bevezetése vezethet eredményre a PDCA elv alkalmazásához kapcsolódva [7].

A szolgáltatásminőség realizálása sokkal inkább dolgozói feladat, mintsem vezetői tevékenység, mivel a hibák általában a szolgáltatásnyújtás során, a szolgáltatási folyamatban részt vevők által keletkeznek [7], tehát a nem-megfelelőségek kezelésében, a hatékonyság növelésében a kulcselem a dolgozó lesz [8], a működtetésben pedig az azonos szabályok szerint működtetett alrendszerek.

A szállodaiparban hosszú távú sikereket, jó piaci pozíciót, versenyelőnyt csak jó minőséggel lehet elérni. A szállodák minőségi osztályba sorolását világszerte csillagokkal jelölik. Az utazók számára azonban nem bizonyult egységesnek a rendszer, hiszen sok esetben eltéréseket tapasztaltak a megegyező csillagszámú szállodák között. A hiányosságok kiküszöbölésére a HOTREC megalapította az egységes szállodai minősítési rendszert a Hotelstars Union-t. A minősítő rendszert a vendégek megkérdezése alapján, a vendég prioritások figyelembe vételével állították össze. A minősítésre való jelentkezés önkéntes. A sikeres helyszíni vizsgálat után használható a csillag tanúsító védjegy, ami egyfajta garanciát nyújt a vendégek számára a szolgáltatás minőségéről más orientációs bázison (Magyar Turizmus Minőségi Díj, European Hospitality Quality)

kívül. Az üzemeltető tesztvásárlások [2] eredményeképpen kaphat információt a minőségről előre felállított szempontrendszer és hangsúlyok alapján.

Egyes korszerű minőségügyi rendszerek önálló menedzsmentfilozófiaként [9] funkcionálhatnak, mint a TQM, a SixSigma és a Lean. Eszközeik a szervezeti kultúrában megjelennek, a standardizálás, a szabványos munkavégzés, valamint a feladat, a hatáskör és a felelősség hármasa által kibontakozó önirányítás. A munkatársak felhatalmazása révén létrejövő mikro-együttműködések [10] teremthetik meg a minőségi kibocsátást, alkalmazkodóképességet és a problémamegoldást [11], együttesen vonják maguk után a minőségmutatók javulását, valamint a dolgozói motiváltság és elköteleződés erősödését.

A sikeres TQM kialakításához szükséges a vezetés elkötelezettsége, a sikerhez vezető út és módszerek kijelölése, valamint az erőforrásokkal való eredményes gazdálkodás [12]. Alapelvei mindezekon kívül [13] a fogyasztóközpontúság és a folyamatok javítása, az oktatás, képzés és a támogató struktúrák kialakítása, a jutalmazás, a mérés, valamint a kommunikáció. Egy minőségfejlesztő tevékenység során az alkalmazottak hozzáállásának megváltoztatása a legnehezebb és egyben a legkritikusabb feladat is, hiszen csak ezzel, azaz a változások szükségszerűségének elfogadtatásával, és a dolgozók későbbi támogatásával akadályozható meg a bevezetés előtti állapot visszaállása, vagyis a visszarendeződés [14].

A szállodák szolgáltatásnyújtás minősége manapság a versenyelőny-keresés legfőbb eszközét jelenti, az áralapú megközelítés kizárólag rövidtávon tudja a piaci részesedésnövekedést, illetve jövedelmezőséget garantálni [15]. Ugyanakkor a szálláshely-szolgáltatást igénybe vevők nem az egyes különálló szolgáltatási elemek minősége, hanem a szolgáltatásnyújtás-minősége alapján hozzák meg a döntésüket. A TQM filozófiát sikeresen megvalósító szállodák a következő pénzügyi, illetve nem-pénzügyi előnyöket könyvelhették el [15]: növekvő piaci részesedés, eszközarányos nyereség (Return on Assets), tőkehozam (Return on Capital), működési teljesítmény (alacsonyabb költségek és hibaarány), javuló szolgáltatásminőség (kevesebb igénybevevői panasz), elégedettség (mind fogyasztói és mind dolgozói részről), ügyfélmegtartás, (és újravásárlási szándék).

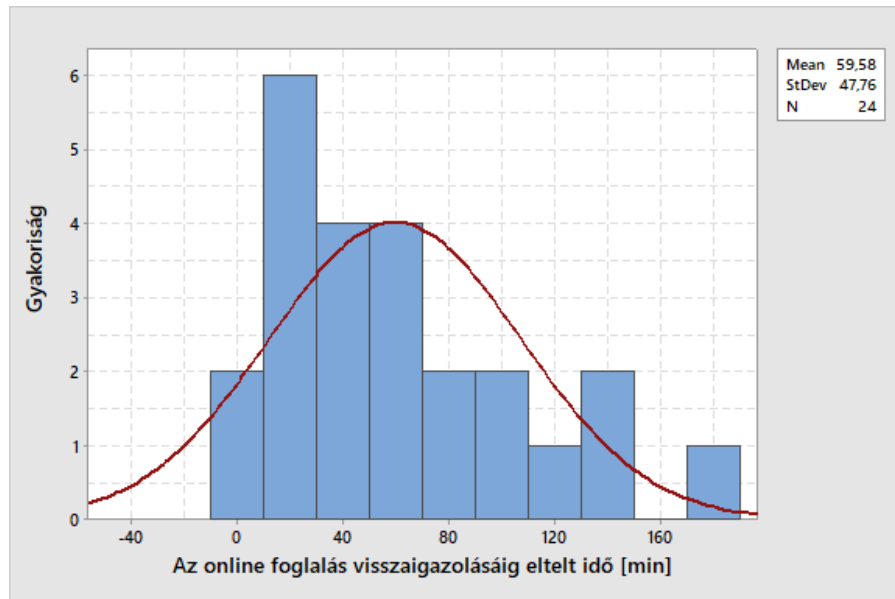
A minőségmenedzsment egy más megközelítést jelent a matematikai és statisztikai módszereket segítségül hívó minőségi irányzat és menedzsment rendszer a Six Sigma [16]. A filozófia célkitűzése az adott szolgáltatási egység legjobb szolgáltatásának biztosítása, ami a vevői elvárások legszélesebb körű kielégítését a hibák szisztematikus csökkentése által hivatott biztosítani, vagyis a jó szolgáltatásnyújtás valószínűsége: 99,99966 % legyen, és ez által folyamataink elérjék a  $\pm 6$  szigmás minőségképességi szintet [16]. Eredményes bevezetése esetén fokozódik a vásárlói elégedettség és jövedelemtermelő képesség, valamint javul a versenypozíció. [6], de bevezetése a minőségtechnológia kialakítása miatt bonyolult.

A visszaigazolási idők vizsgálata során a szállodai gyakorlatban is alkalmazható a Six Sigma [17]. Egy szálloda recepcióján két kiválasztott napon az online foglalási időt vizsgálva a visszaigazolási időket az 1. ábra hisztogramja mutatja, az adatok alapján az átlagos foglalási idő: 60 perc, annak szórása: 48 perc.

Bár a fenti eloszlásfüggvényen már nem látható, de a  $\pm 6$  szóráshoz tartozó kvázi teljes bizonyosság valószínűsége 576 perc. Ugyanakkor például a csupán  $\pm 1$  szórást által határolt tartományba eső esetek várakozási időtartama is közel 100 percre adódik. Nem véletlen, hogy a Six Sigma módszertana alapvetően adott folyamat változékonyságának a csökkentésére fókuszál – hiszen a variancia az, ami közvetlenül meggátolhatja a fogyasztói lojalitás kialakulását. Éppen ezért az átlagnak az üzleti kiválóságot kell demonstrálnia, míg a szórást, az attól való eltérést jelenti. Ezek alapján már könnyen belátható a lehető legkisebb szórással való törekvés ideája [17].

Ugyanezen adatok felhasználásával, amennyiben átlagosan naponta 15 visszaigazolást küld ki a szálloda és feltételezve, hogy 99 %-ban jól dolgoznak, és mindösszesen csak 1 %-ban vétenek hibákat, ekkor 7 naponta valaki elront egy foglalást. Ebben az esetben a folyamatunk 3,8 szigmás. Ha a mindez 6 szigmás lenne, úgy csak 54 évente esne meg egy elhibázott visszaigazolás. Az érték elsőre hihetetlennek tűnhet, pedig a repülés biztonsága, a felszállás és leszállás tekintetében, megközelítőleg 10 szigmás [17].





1. ábra Az átlagos foglalási idő eloszlása

A Starwood Hotels & Resorts Worldwide szállodalánc Six Sigma programja kiemelkedő abban a tekintetben is, hogy magát a minőségfilozófiát igyekeztek megérteni, tudatosan alkalmazni, és nemcsak annak bizonyos, önálló részleteit [18]. Négy éves bevezetési szakasz után alkalmazták a termelékenység fejlesztés, az étlap újratervezés, a portaszolgálat fejlesztés, az e-mail marketing és a globális értékesítés területén, de ide tartozott a szobaasszonyok számára bevezetett kötelező tornagyakorlatok bevezetése és ergonomikus kialakítású takarítóeszközöket rendszeresítése.

A szobaszerviz panaszkezelésére alkalmazott projektben pl. Pareto-diagram alapján határozták meg a fókuszot, ami a késedelmes teljesítés lett, majd a problémák ok-okozati összefüggéseinek meghatározása Ishikawa-diagrammal történt (halszálla), az okok kialakulását brainstorming segítségével célszerű összegyűjteni, és csoportosítani. Majd valamennyi tényezőre egy úgynevezett „5 Miért”-et lefolytatva juthatunk el az egyes okok kiváltó okához (gyökér-ok) [18]. A következő lépés a szolgáltatás varianciájának a csökkentése, meg kell határozni a jelenlegi folyamat szigmaképességét. Majd statisztikai célkitűzéseket kell meghatározni. Innentől kezdve a projekt célja a változékonyság csökkentése, a fogyasztói elégedettség fokozása érdekében.

A szállodalánc a Hat Sigma alkalmazásával a következő előnyöket érte el: a szolgáltatás igénybevevői lojalitás fokozódása, a munkaerő elvándorlás csökkenése, a termelékenység, hatékonyság növekedése, a számlázási hibák csökkenése, a Front Office szolgáltatások teljesítményének javulása (például: a be- és kijelentkezési idő), az F&B szolgáltatások teljesítményének javulása, a HK szolgáltatások teljesítményének javulása, a raktárkészletek csökkenése, a munkavállalói elégedettség növekedése.

A Lean, mint vállalatirányítási- és működtetési rendszer az egyik legnépszerűbb koncepció a szolgáltatásmenedzsment területén, mert a kevesebb ember-, hely-, tőke- és készletigényt célozza. A Lean menedzsment az üzleti kiválóságának elérését azáltal teszi lehetővé, hogy az érdekelt felek szempontjából hozzáadott értéket jelentő tevékenységek növelését helyezi az előtérbe – a dolgozók, beszállítók bevonásával és azok lojális részvételével, miközben a fogyasztók teljes körű kiszolgálása a cél. Az esetlegesen idővel megjelenő profit a filozófia alkalmazásának csak egy pozitív „következménye” [19]. Alapelvei, az érték, az értékáram meghatározása, a folyamatos áramlás kialakítása, az értékteremtés kialakítása és az értéket létre nem hozó folyamatok csökkentése, megszüntetése. Mivel a Lean menedzsment hozzáadott érték központú [20], ezáltal a fókuszban nem egy adott szolgáltatás létrehozásának a költsége áll, hanem a teljes rendszerköltség. Így a hagyományos költségfigyeléssel ellentétben a hangsúly a veszteségek figyelésén (csökkentésén, megszüntetésén) van. Ezek származhatnak mozgatásból, szállításból, készletből, fizikai, szellemi erőfeszítésből, várakozásból, felesleges tevékenységek végzéséből, túltermelésből, javításból. Rendszerét a Lean Office szervezeten keresztül alakítják ki, melynek feladata az erőforrások és információk térbeni, időbeni, mennyiségi, minőségi rendelkezésre állásának biztosítása a maximális

hozzáadott értéktérítő kihasználásuk érdekében. Ilyen módszerek lehetnek például a többfunkciós munkatársak alkalmazása, a rugalmas időbeosztás és folyamatos munkarend bevezetése, a munkaidőkeret bevezetése, a különböző területek egyesítése, a folyamatelvű szervezet kialakítása, az online adatbázisok, ismeretbázisok alkalmazása és az alkalmazottak felhatalmazása önálló döntések meghozatalára [19]. A „Kaizen” a folyamatos tökéletesítés módszere, ami a kiküszöbölés, a csökkentés és a változtatás lépéseit foglalja magában.

A Lean menedzsment sikerrel alkalmazható egy szálloda valamennyi részlegén, ennek ellenére gyakorlatilag elenyésző azon szálláshely-szolgáltató szervezeteknek a száma, amelyek valóban sikerrel alkalmazzák a teljes filozófiát, a gyakorlatban [21]. Szemléletes példa a japán Yukai Resort, ahol a jelentős árcsökkentést és ennek pozitív hatásait a többfunkciós munkatársak alkalmazásával érték el. Az Apex Hotels az Egyesült Királyság területén (London, Bath, Edinburgh, Dundee, Glasgow) luxushoteleket üzemeltető családi tulajdonú cég Lean csoportja a szállodai textíliák tisztítási (elszállítás, mosás, kezelés, visszaszállítás) folyamatán hajtott végre változtatásokat, aminek eredményeképpen évente 5 728 munkaórát tudnak megtakarítani, ami egyben a szolgáltatások színvonalának emelkedését és az alkalmazottak munkakörülményeinek javulása is következménye volt.

A TQM, a Six Sigma és a Lean Menedzsment szállodai alkalmazásának szabhat gátat az a tény is, hogy e minőségfejlesztő programok szervezeti szintű implementálása csak több év megfeszített munkájának az eredménye által érhető el. Így igen nehéz megfelelő üzleti döntést hozni úgy, hogy a ráfordításaink (idő, tőke, erőforrás) majd csak évek múltán kezdenek megtérülni. A szállodai szolgáltatásiparban tapasztalható, és napjainkban igencsak felerősödő munkaerő fluktuáció szintén komoly akadályt jelent a szóban forgó minőségmenedzsment eszközök sikeres bevezetésének. Ugyanis nem elég, hogy az újonnan érkező munkavállalót kiképezzük az adott pozíció betöltésére, ezen felül még komoly összegeket kellene arra is fordítanunk, hogy például a Lean alapokat megismertető tréningekre küldjük őt. Ezek mind-mind olyan terheket jelentenek, amelyeket a vezetők nem szívesen vállalnak fel.

### 3. Anyag és módszer

A minőségmenedzsment módszerek alkalmazásának vizsgálata a kecskeméti Four Points by Sheraton négycsillag Superior besorolású szálloda üzemelési gyakorlata alapján történt. A szálloda főként az üzleti és konferencia szegmensre fókuszál, nyáron sportolókat fogad. A hatalmas konferencia részlegnek, a szállodalánc nyújtotta brand-nek, a világszerte ismert márkanévnek, a jó lokációnak és a magas ár-érték aránynak köszönhetően erős piaci pozíció jellemzi a versenytársakkal szemben a 136 szobás szállodát.

A vállalati versenyképesség növelésére kialakított stratégiájában helyet kap természetesen a nemzetközi szállodalánc adta brand az azonos minőségű matraccal, bekészítésekkel, textíliákkal, dolgozói tréningekkel, ösztönzési rendszerrel, környezeti felelősséggel.

A vizsgálat a vendéglégedettség javítását célozza, a housekeeping (HK) területén, a szobatakarítás részlegén lefolytatott megfigyelésen és megkérdezésen alapul, célja a hatékonyságnövelő menedzsment eszközök, a Return on Quality modell alkalmazhatóságának igazolása. A részlegválasztást indokolja, hogy a vendégek több mint kétharmada a szállodai tisztaságot és megjelenést tekinti elsődleges szempontnak egy szálláshely kiválasztásánál [22].

A Lean menedzsment eszköztára alkalmazásának oka az volt, hogy azonnali és látható eredményeket leginkább ezzel a módszertannal érhető el, ezzel szemben egy-egy TQM, vagy Hat Sigma projekt minimális időigénye is hónapokban mérhető. A választott eszköz a Kaizen módszer volt, PDCA ciklusban történő végrehajtással.

### 4. Eredmények

A HK tevékenységének a szobatakarítás az egyik kiemelt prioritású és legtöbb időt igénylő feladata, ezért a tervezési fázis során a fókusz a szobaasszonyok munkakörének a megismerése. A szálloda szobatakarítási leírásai (Standard Operating Procedure, SOP) szerint az alapfolyamat kilenc lépést ölel fel, belépés, szellőztetés, szemetesek ürítése, ágyazás, portalanítás, porszívózás, fürdőszoba takarítása, bekészítések, befejező műveletek. Mindez kiegészült HK menedzséri interjúval, amelynek válaszai jelentették a viszonyítási alapot. A feltárt, „elvárt minőséget”

megtestesítő interjúösszefoglaló szerint a Brand Standards által meghatározott területek: a design, a szobai bekészítés és a szolgáltatások. A HK-ra vonatkozóan előírja többek között azt is, hogy miként legyen megágyazva, hány törölköző és köntös legyen bekészítve. Részben kiterjed a minibár tálca tartalmára is. A szobaasszonyok belépéskor tűz- és munkavédelmi oktatásban részesülnek, részt vesznek HR, vegyszerhasználati, Ebola, H1N1 vírus, kézmosási, fertőtlenítési tréning, „Zárt ajtó mögötti takarítás”, allergia tréningeken, kapnak gyerekágy használati oktatást, veszélyes hulladék és Hepatitis B oktatást, valamint ágyi-poloska oktatást, ismétlődő és eseti oktatások is jellemzőek, pl. az új technológiák bevezetésekor. A HK vezető rendszeresen értékeli a munkatársak munkáját, többnyire a Booking, a TripAdvisor és a GuestVoice rendszerébe beérkező vendégvisszajelzések alapján. Különböző eljárási utasítások formájában (SOP) történik a munkavégzés és a használt eszközök szabályozása. A szobaasszonyok minden nap egy úgynevezett munkalapot kapnak, amely összefoglalóan tartalmazza a takarításra váró szobákat, priorizálva az utazó és a napi szobák takarítását. A napi munkavégzés az előbb említett munkalap átvételével, és a takarító kocsi feltöltésével kezdődik. Az átlag kihasználtsági mutatóból következően az egy szoba takarítására fordítható időtartam legfeljebb: 30 perc. Alapvetően a Brand Standards-ek által van definiálva a szobák elvárt állapota és designja, a szoba takarítási SOP, a fürdőszoba takarítási SOP és a kifogástalan műszaki állapot jelenik meg elvárásként. Az emeleti gondnok (Housekeeping Supervisor) az a személy, aki minősíti az egyes szobákat a takarítás befejeztével, és gondoskodik a szoba állapotának kiadható státuszra történő állításáról. A teendő „nem megfelelőség esetén” nincs szabályozva, a Housekeeping Supervisor nem megfelelőség esetén azonnali visszajelzést ad az illetékes szobaasszony számára. A vendégpanaszok kezelése, illetve a fogyasztói igények lehető legmagasabb szintű kiszolgálása mindenki feladata, ugyanakkor az SPG (Starwood Preferred Guest) Champion végzi a vendégpanaszok megválaszolását a Booking, a TripAdvisor és a GuestVoice rendszerében. A szálloda törekszik a minőség magas szinten tartására, amit dolgozói oldalról klasszikus eszközökkel (pl. masszázs, fitness, úszás, kedvezményes nyaralás, csapatépítő tréningek) igyekszik megvalósítani, és úgy véli, hogy a pozitív, jókedvű munkatárs jobban és eredményesebben végzi el a rábízott munkát.

A végrehajtási fázis vizsgálata szobaasszonyi interjúkat foglalt magában, melyeket a megfigyeléses vizsgálati rész, a spagetti diagram (a szobaasszonyok munkavégzés közbeni ábrázolása) felvétele követett a szoba kitakarításhoz szükséges időtartam megméréseivel, így mérhetővé váltak a veszteségek. Az ellenőrzési fázis a tervezési és a végrehajtási fázis során nyert információk összevetését, a ténylegesen kapott adatok kiértékelését jelentette. Az interjúválaszokat az 1. táblázat foglalja össze, célja a HK menedzseri elvárások (100%) és a szobaasszonyi teljesítések összehasonlítása.

1. táblázat A dolgozói és a menedzseri interjúadatok egyezősége (%)

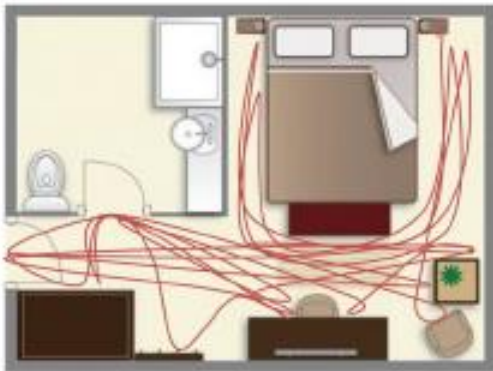
Kérdések témája	1. interjú	2. interjú	3. interjú	4. interjú	5. interjú	Átlag
Belépéskori tréningek	40%	70%	50%	60%	70%	58,0%
Visszajelzést a munkavégzésről	50%	75%	50%	50%	50%	55,0%
Szoba átadás módja	100%	100%	100%	100%	100%	100,0%
A takarított szoba elvárt állapota	0%	100%	100%	0%	0%	40,0%
Rendelkezésre álló idő	75%	100%	75%	75%	75%	80,0%
Nehézségek a napi munkavégzés során	távozott-e már a vendég	munkaerő	munkaerő	munkaerő, eszközhiány	munkaerő	-

Az elvárások ismerete (1. kérdés) megközelítőleg 60 %-os. Ez többek között azt jelenti, hogy például a személyzet ágyi poloskával történő „találkozása” bizonytalan kimenetelű lesz. Egyesek

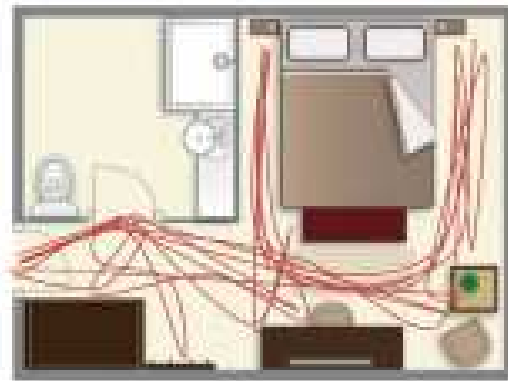
lehet, hogy fel sem ismerik, még mások lehet, hogy megpróbálkoznak annak kiirtásával, de szakember hiányában sikertelenül. A szobaasszonyok munkájára visszacsatolásról szóló kérdés a teljesülést 55 %-osra értékelte, a dolgozók leginkább a pozitív visszajelzést hiányolták. A 3. kérdés, arra irányult, hogy a dolgozók számára mennyire ismert egy szoba elvárt állapota. A kérdés megválaszolása egyöntetűen 100 %-os volt, mely azt tükrözi, hogy a szobaasszonyok nagyon magabiztosak, rutinosak a szoba átadható állapotával kapcsolatban. Illetve a HK Supervisor pedig nagyon következetes a takarításokat követő esetleges visszajelzésekkor. A 4. kérdés az előző standardizáltságára irányult, azaz az elvárt állapot ismerete valamely utasításon (például: SOP, Brand Standards) nyugszik-e, avagy mindinkább egy megszerzett „empirikus” tudás eredménye. A kérdésre adott válaszok döntően ezen utóbbit támasztják alá. Az 5. kérdés az előző tartalmában megbúvó standard munkavégzés további részletezése. A válaszokból (80 %-os eredmény) az mutatkozott meg, hogy mindenki tudja, hogy mennyi idő áll a rendelkezésére egy-egy szoba kitakarításához. Ugyanakkor a követelményekben definiált 30 perces standard takarítási idő többek előtt nem ismert, és egyébként nem is tartható lévén, hogy az a 63 %-os átlagkihasználtsághoz lett optimalizálva. Ez azt vonja maga után, hogy a rendelkezésre álló személyzet túlterheltnak érzi magát. A 6. kérdés a mindennapi munkavégzésüket akadályozó tényezőket nevezte meg. A munkaerő hiányának konkrét említése ismét a túlterheltség egyértelmű jele, valamint fontos a további két akadályozó tényezőt feltárása is, az utazó szoba tényleges státuszának (szabad, foglalt) ismerete a szobaasszonyok előtt, valamint az esetenként fellépő eszközhiány komoly többletmunkát okoz.

A spagetti diagramokon (2., 3., 4. ábrák) egyértelműen látszik, hogy a hét veszteség közül a felesleges mozgás, felesleges tevékenységek számottevő mértékűek, a sok redundáns útvonal nem jelent hozzáadott értéket.

Az egyéni takarítási stratégiák különbözőek, megtalálható az egy helyen hosszabb ideig tartózkodás, ott minden művelet elvégzése, ezáltal az üresjáratok minimalizálása (3. szobaasszony), ami egyben a legrövidebb takarítási időszükségletet eredményezte. Érdekes a két 20 perces takarítás útvonalát összehasonlítani, valószínű a felesleges utakat az 5. szobaasszony tudta jobban elkerülni. Az ágy körüli tevékenységek során takarítható meg út és idő leginkább, a diagramok alapján kétszeres mennyiségű utat is megtehetnek ezen a területen az azonos műveletek végzése során, ami mindenképpen felesleges jelez.

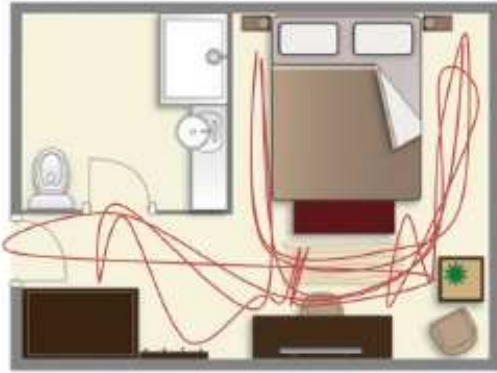


Az 1. szobaasszony takarítási útvonala,  
takarítási idő 25 perc

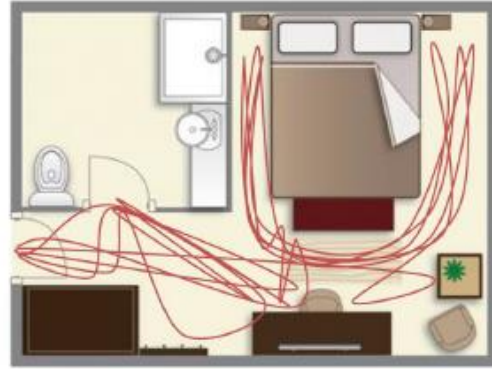


Az 2. szobaasszony takarítási útvonala,  
takarítási idő 20 perc

2. ábra Takarítási útvonalak – spagettidiagram 1. és 2. szobaasszony

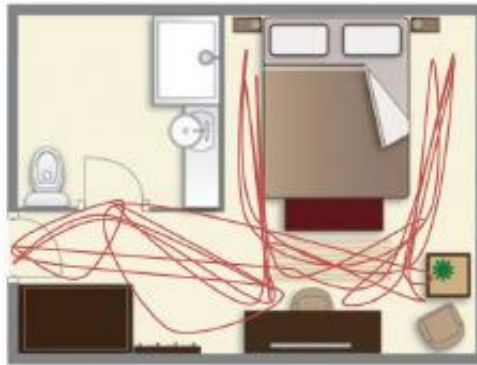


Az 3. szobaasszony takarítási útvonala,  
takarítási idő 18 perc



A 4. szobaasszony takarítási útvonala,  
takarítási idő 22 perc

3. ábra Takarítási útvonalak – spagettidiagram 3. és 4. szobaasszony



4. ábra Takarítási útvonalak – spagettidiagram 5. szobaasszony, takarítási idő 20 perc

## 5. Következtetések, javaslatok

A Housekeeping munkája számottevő mértékben javítható lenne kereszt-funkcionális munkaerő (multi-skilled workers) alkalmazásával, főként az időszakos munkaerőhiány kompenzálására. A szobaasszonyok részére úgynevezett egyponthoz járó (one-point lesson) bevezetése lenne célszerű az 1. kérdés során feltárt eltérések („rés”) lekezelésére. Így abban az esetben is biztosítható lenne egy-egy szituáció kimenetele, ha a szóban forgó tréning ismeretanyag már meg is „kopott”. Az egyponthoz járó erősen támaszkodik a vizuális kommunikációra, és alapvetően a dolgozó mobiltelefonján futna, önálló applikációként. Célszerű lenne a kétfázisú munkarend bevezetése a megnövekedett foglaltság, illetve az egyedi igénybevevői elvárások kielégítésére a differenciálásban rejlő versenyelőny kiaknázása céljából. A problémát jelentő szobastátusz megoldására, a más célra már jelenleg is alkalmazott, belső telefonos rendszer kiterjesztése jelenthetne megoldást, a szobaasszonyok ellenőrizni tudnák a soron következő szoba státuszát bármely, a belső hálózaton lévő vezetékes telefon segítségével, a \*#szobaszám\* gombok megnyomásával, ezt követően az automata megadná az érintett szoba pillanatnyi státuszát. Egy applikáció használatával is megoldható lenne a funkció. A kiegészítők nem megfelelő vezetése okán esetenként fellépő eszközhiány lekezelésére kanban rendszert vezetnék be. Az ezt kiszolgáló rendszer szintén egy, a dolgozó mobiltelefonján futó alkalmazás lenne, amely a cserélt tétel vonalkódjának leolvasása révén automatikusan generálná a fogyást – a szupermarketek mintájára. Annak ellenére, hogy a fenti megoldások csupán a Lean menedzsment eszközeinek kiragadott példái, már általuk is láthatóvá válik, hogy milyen gyökeres változást lehet elérni, így érdemes lenne

a példaanyagot szolgáltató Four Points by Sheraton Kecskemét Hotel és Konferenciaközpontban is bevezetni.

A minőség, és annak folyamatos javítása elengedhetetlen a vállalatok életében, s nem mellékesen a vendéglégedettség növelését szolgáló, hatékony eszköz. A modern menedzsment eszközök bevezetése és hatékony alkalmazása a gyakorlatban nem egyszerű feladat, az ismertett minőségügyi rendszerek vállalati kultúraváltást is igényelnek.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Kormos Fiammetta: A minőségügyről. Műszaki Szemle, III. évf. (2000.) 11-12. p. 18-20. 18. o.
- [2] Veres Zoltán: Szolgáltatásmarketing. Budapest. (1998) Műszaki Könyvkiadó. p. 343.
- [3] Aschner Gábor – et.al: ISO 9000:2000 minőségügyi rendszer: Aktuális gyakorlati tanácsadó minőségirányítási szakembereknek. 3. kiad. Budapest. (2000) Dashöfer.
- [4] Karakasné Morvay Klára – Daruka Eszter: Az elvárások szerepe a szállodai vendéglégedettségben. Turizmus Bulletin. XIII. évf. (2009.) 2. szám. p. 48-57.
- [5] Roland T. Rust – et.al: Return on Quality (ROQ): Making Service Quality Financially Accountable. Journal of Marketing. Vol. 2. (April 1995.) No. 59. p. 58-70.
- [6] Bedzsula Bálint – Topár József – Tóth Zsuzsanna Eszter: Minőségmenedzsment. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. Budapest. (2017) p. 234.
- [7] Koczor Zoltán: Bevezetés a minőségügybe. A minőségügy gyakorlati kérdései. Budapest. (1999) Műszaki Könyvkiadó. p. 583.
- [8] Szabó Gábor Csaba: A minőségfejlesztést támogató technikák. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Budapest. (2013) p. 72.
- [9] Topár József: A TQM vezetési filozófia és a minőséghajlézó vezetési rendszerek. Vezetéstudomány. XL. évf. (2009.) Különszám. p. 85-90.
- [10] Wolfgang Streeck: Editorial Introduction. Economic and Industrial Democracy. Vol. 3. (1988. August.) No. 3. p. 307.
- [11] Makó Csaba – Simonyi Ágnes: Központosított alkuk és a munkahelyi részvétel. Társadalmi Szemle. L. évf. (1995.) 6. szám. p. 83.
- [12] Bérces Roland: A TQM bevezetés, mint szervezethejlesztés. Eredmények és problémák. Vezetéstudomány. XLVI. évf. (2015.) 8. szám. p. 34-43.
- [13] Polónyi István: A minőségmenedzsment alapjai. Debreceni Egyetem, Debrecen. (2007) p. 157.
- [14] Czeglédi László: Minőségmenedzsment. Eszterházy Károly Főiskola, Eger. (2011) p. 123.
- [15] Anoop Patiar – Michael Davidson – Ying Wang: Competition, Total Quality Management Practices, and Performance: Evidence from Upscale Hotels. Tourism Analysis. Vol. 17. (2012.) p. 195-211.
- [16] Tóth Csaba László: A Hat Sigma és egy pohár sör. Hat Sigma a kis és közepes vállalkozásokban. Minőség és Megbízhatóság. XLII. évf. (2008.) 4. szám. p. 192-203.
- [17] Dumele Diána: A szállodai üzemeltetés minőség alapú menedzsment eszközei. Szakdolgozat. Neumann János Egyetem, Gazdálkodási Kar. (2017) p. 90.
- [18] David M. Pearlman – Harsha Chacko: The Quest for Quality Improvement: Using Six Sigma at Starwood Hotels and Resorts. International Journal of Hospitality & Tourism Administration. Vol. 13. (2012.) No. 1. p. 48-66.
- [19] Németh Balázs: Lean Office: veszteségcsökkentés adminisztratív területeken. Magyar Minőség Társaság. XVIII. évf. (2009.) 08-09. szám. p. 47-50.
- [20] Péczely György – et.al: Lean3 Termelékenységfejlesztés egységes rendszerben. Debrecen. 2009. Alföldi Nyomda Zrt. p. 690.
- [21] Erwin Rauch – et.al: Lean Hospitality - Application of Lean Management methods in the hotel sector. Procedia CIRP. Vol. 41. (2016.) p. 614-619.
- [22] Juhász László: Bevezetés a szállodák világába. III. Szállodák részlegei. III.11 Szállodaemelet részlege. [Online] Elérhető: [http://www.hotel2022.hu/hotel\\_2022\\_media/files/iii.11.-szallodaemelet-reszleg.pdf](http://www.hotel2022.hu/hotel_2022_media/files/iii.11.-szallodaemelet-reszleg.pdf) [Megtekintés: 2018.09.25.]

# VADÁSZTURIZMUS NAGYKÖRÖSÖN

## HUNTING TOURISM IN NAGYKÖRÖS

Szabó Attila <sup>1\*</sup>, Vidéki Vivien <sup>1</sup>, Lengyel Attila <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Turizmus-Vendéglátás Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

Nagykörös  
vadászturizmus  
fenntarthatóság

### Keywords:

Nagykörös  
hunting tourism  
sustainability

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. október 10.

Átdolgozva 2018. október 31.

Elfogadva 2018. november 5.

---

### Összefoglalás

Az Alföldön a vadászatoknak, a vadászturisztikai szolgáltatásoknak egyre növekvő szerepe van. Mind a hazai, mind a külföldi bér vadászok egyre nagyobb számban vesznek igénybe szolgáltatásokat az alföldi vadásztársaságoknál, állami erdőgazdaságoknál, valamint vadászatszervező cégeknél. A vadászható vadfajok közül az őzbak, az őz suta, az apróvad és az elmúlt években a vaddisznó vadászatának van jelentős szerepe. A vadászati szolgáltatások nyújtását, a vadászturizmus szervezését úgy kell kialakítani, folytatni, hogy az hosszú távon nyújtson bevételt a szolgáltatók részére, valamint a vadászok elégedetten távozzanak a vadászatok végén. A vadgazdálkodást és az arra épülő szolgáltatásokat fenntartható módon kell folytatni. Tanulmányunkban a Nagykörösi Nagyerdei Vadásztársaság és Természetvédő Egyesületen keresztül mutatjuk be a vadászturizmus jelentőségét, szerepét.

### Abstract

Hunting and hunting tourism have had growing significance in the Great Plain of Hungary. Both domestic and foreign paying guest hunters increasingly consume services at hunting associations of the Great Plain, state forestry companies and companies specialized for paying guest hunting. Out of the huntable species the roebuck, the doe, the small game and in recent years the wild boar has proved to be significant. Provision of hunting services and the organization of hunting tourism have to be managed in a way to ensure long-term income for the service providers and to make sure that guests leave satisfied and with good memories. Game management and services based on it have to be sustainable. In our study we demonstrate the significance of hunting tourism through the examples of Hunting and Nature Protection Association of Nagyörös Nagyerdő.

---

## 1. Bevezetés

A magyar turisztikai kínálat egyik fontos eleme a vadászturizmus, vagy vadászati turizmus. A hazai vadászturizmus kínálati oldalának alapja a kiváló minőségű vadállomány, melynek léte és nagysága hazánk természeti, ökológiai adottságainak köszönhető. A vadállomány összetétele és nagysága biztosítja a vadászati lehetőségeket, a vadászvendégek fogadását [1]. A vadászatokra,

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 30 328 0318  
E-mail cím: szabo.attila@gk.uni-neumann.hu



a vadászturisztikai szolgáltatások nyújtására az egész országban lehetőség van. A vadászati területek állami erdőgazdaságok, magánerdő- és mezőgazdasági gazdálkodók birtokában vagy vadásztársaságok haszonbérletében vannak. A legkisebbek mintegy háromezer hektár, a legnagyobbak 20-30 ezer hektár területűek: átlagosan mintegy hatezer hektár egy-egy vadászterület nagysága.

A fenntarthatóság kritériumai, az azzal kapcsolatos elvárások a vadászturizmus esetében is nélkülözhetetlenek [2]. A vadgazdálkodás, az erdőgazdálkodás, az élőhely-védelem és a jogi szabályozás együttesen teremti meg a sportvadászat, a vadászturizmus feltételrendszerét. A vadállomány, a vadászható fajainak összessége egy megújuló, megújítható természeti erőforrás [3] [4], melynek hasznosítása nemcsak a még meglévő természetközeli ökológiai rendszerek fenntartása szempontjából fontos, hanem gazdasági jelentőséggel is bír. Vadállományunk, mint megújuló természeti erőforrás évről-évre termelődő hozamai (trófea és vadhús) bel- és külfiacra kerülnek. A vadászat egy speciális és komplex turisztikai terméknek is tekinthető. Külföldi vadászok 1957 óta érkeznek országunkba, egyre növekvő számban. A rendszerváltást követően a hazai bér vadászok, sportvadászok száma is megduplázódott.

## 2. Vadászturizmus, kereslet-kínálat

Több szerző a vadászturizmust az aktív turizmus, a hobbiturizmus, az ökoturizmus, a zöldturizmus, a természeti turizmus elemének tekinti [5]. Szabadidős utazások fő célja lehet az állatok utáni vadászat; a vadonban (az állatok természetes élőhelyén) vagy kifejezetten erre a célra kialakított területeken. A vadászati turizmus fő motivációja a vad megfigyelése, elejtése, a természet megismerése, megbecsülése a természeti értékek megóvása [6]. A vadászturizmus speciális a kínálat és a kereslet terén is, erősen szabályozott. Korlátozott, mert a vadgazdálkodást szabályozni kell. A kínálat eladási eleme a vad (*1. táblázat*), amelyet elsősorban a trófea miatt hoznak terítékre, továbbá a kínálat részét képezi a vadhús [7] [8]. A vadászturizmus igénybevétele feltételekhez kötött, a fegyvertartási és a vadászengedély miatt. A vadászturizmus résztvevője csak azokat a helyeket fogja meglátogatni, ahol biztosítják a számára megfelelő vadállományt. E turizmusforma jellemzője a szezonális, a különböző vadászati idények miatt.

1. Táblázat. Magyarországon vadászható vadfajok

<i>Nagyvadfajok</i>	<i>Apróvadfajok/hasznos</i>	<i>Apróvadfajok/egyéb apróvadfajok</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ gímszarvas</li> <li>➤ dámszarvas</li> <li>➤ őz</li> <li>➤ muflon</li> <li>➤ vaddisznó</li> <li>➤ szikaszarvas - japán szika</li> <li>➤ Dybowski-szika</li> <li>➤ zerge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ mezei nyúl</li> <li>➤ üregi nyúl</li> <li>➤ fácán</li> <li>➤ fogoly</li> <li>➤ nyári lúd</li> <li>➤ vetési lúd</li> <li>➤ nagy illik</li> <li>➤ kanadai lúd</li> <li>➤ nílusi lúd</li> <li>➤ tőkés réce</li> <li>➤ szárcsa</li> <li>➤ erdei szalonka</li> <li>➤ balkáni gerle</li> <li>➤ örvös galamb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ házi görény</li> <li>➤ nyest</li> <li>➤ borz</li> <li>➤ róka</li> <li>➤ aranysakál</li> <li>➤ pézsmapocok</li> <li>➤ nyestkutya</li> <li>➤ mosómedve</li> <li>➤ dolmányos varjú</li> <li>➤ szarka</li> <li>➤ szajkó</li> </ul>



A vadászati szempontból lehető, értékesíthet vadállomány mellett fontos eleme a vadászturizmus kínálati oldalának a megfelelő szálláshelyek megléte, képzett, idegen nyelvet jól beszélő személyzet és infrastruktúra biztosítása. A külföldi vadászvendégek magyarországi vadászataik során átlagosan 3-5 vendégéjszakát (függően az elejteni kívánt vad fajtájától és a vadászati módtól) töltenek el. Szálláshelyül szolgálhatnak a vadászházak, illetve egyéb szálláshely típusok. A vadászturisták elhelyezése leggyakrabban vadászházakban történik. A kutatásunkban résztvevők többsége is ezt a szálláshelyet választotta. A vadászházak egyszerűsége megfelel a vadászoknak. Közel helyezkedik el a vadászterülethez, így a vadászat befejeztével nem kell sokat utazni. A vadászházak kategorizálása az elhelyezkedés, a környezet, a megközelíthetőség, az épület stílusa, a személyzet elérhetősége és nyelvismerete, az étkezés, a fűtés, a közműellátás, a felszereltség, a kényelmi és kiegészítő szolgáltatások szempontjai alapján történik. A vadászházak abból a szempontból is alkalmasnak bizonyulnak, hogy az érkezési és távozási idő rugalmas. Sokszor a vadászház személyzete alkalmazkodik a vadász távollétének idejéhez, ami akár el is tolódhat például egy sikeres elejtés esetén, így az étkezést a vadászat végéhez időzítik. Felszereltségét tekintve rendelkeznie kell étkezőhellyel, fürdőszobával. Étkezési lehetőséget kell biztosítani számukra.

A vadászturizmus során a vadászvendégek elsődlegesen nem szálláshelyek milyensége, típusa alapján választanak úti célt, hanem a vadászni kívánt vadfaj és a vadászterülete alapján.

A vadászturisták átlagos fajlagos költsége kimutathatóan magasabb (135 €/fő/nap helyett 2.800 €/fő/nap) a más turisztikai szektorokban tapasztaltnál [9] [10].

A vadászati tevékenység folytatása, a vadászturizmus bonyolítása nagymértékben járul hozzá a vidékfejlesztéshez, az alternatív jövedelemszerzési tevékenységhez [11] [12].

### **3. Nagykőrösi Nagyerdei Vadásztársaság és Természetvédő Egyesület bemutatása**

#### **3.1. Nagykőrös vadászati múltja [13]**

Nagykőrös adottságai megfeleltek az ősi vadászati módnak, az agarászatnak. A füves pusztákon nyulakra, tűzokokra és olykor rókákra vadásztak. Ennek köszönhetően a közeli akkor még lakatlan Pusztá-Kocséren rendezték meg az első agárvadászatot 1833-ban, amelynek szervezésében részt vettek a körösi birtokos urak is. Az első nagykőrösi vadászattal kapcsolatos irat 1860-ból való. Ez egy bérleti szerződés volt, ami összefoglalta a bérbe adható erdőket és a magántulajdonban lévő földeket.

A határvonalak pontos meghatározása az 1863-ban megkötött szerződésben található. Házi rendben írták elő a vadászatkor betartandó helyi szabályokat. A szabályzat legfontosabb pontja az volt, hogy a vadászatot kedvtöltés céljából űzzék, és ne kereseti mód legyen. Belefoglalták azokat a területeket, ahol tilos volt nyúlra vadászni. Írásba foglalták, hogy a nyúl vadászat terítékéből mindenki arányosan részesüljön. Továbbá az aláírók kötelezték magukat a kártékony vadak gyérítésére és az orvvadászok feltartoztatására. Közgyűléseket nem tartottak. A szerződést a főbírlőn kívül 24-en írták alá. Árverés útján lehetett hozzájutni a vadászbérlethez.

A következő irat a Nagykőrösi Csókáserdei Vadásztársaság alapszabálya, ami 1873-ban született. Az 1889-ben készült alapszabályból derül ki, hogy megalakult a Nagy-Kőrösi Vadásztársaság. A fellelt iratokból kiderült, hogy a kezdetekben nagy számmal nyulakat lőttek, később fácántenyésztéssel foglalkoztak. Az XIX. század végére elterjedtek a dámszarvasok az erdőben, ezen kívül egy-egy gímszarvast sikerült terítékre hozni.

A vendéghívás kérdése kapcsán a közgyűlés elfogadta, hogy vendéget fogadni csak az elnökség előzetes engedélyével lehetett, továbbá ez a vendég számára pénzfizetési kötelezettséggel járt. Az 1920-as években 3 vadásztársaság osztozott a nagykőrösi külterületeken: - Nagykőrösi Vadásztársaság (a Csókás- és a Nagyerdőben, Nagyerdő és a vasút közötti részekén), Síkvidéki Vadásztársaság, Kisgazda Vadásztársaság. 1947-ben rendezték az első vadászvacsorát, az éppen aktuális vadászati idény befejeztével. A politikai irányítás miatt a vadásztársaságok maradék önállósága is megszűnt. A Magyar Vadászok Országos Szövetsége döntötte el, hogy kiket találtak alkalmasnak arra, hogy tagok lehessenek a vadásztársaságnál.

Az 50-es, 60-as évektől megerősödik a vadászat elfogadása, hisz a politikai is ráeszmél, hogy szükség van a vadászatra, mint valutatermelő ágazatra. Lehetőség nyílik a külföldi bérvadászok fogadására. Az állam támogatja az apróvadak tenyésztését, és indítványozzák a vadnyúl befogadását, élő exportját. Vadászati lehetőséget biztosítottak a dolgozó kisembereknek. (munkások, termelészövetkezeti parasztok, értelmiségiek) Elérhetőbbé tették a vadászfelszerelés vásárlását.

Az 1968-as rendeletben történt változásoknak köszönhetően ismét három vadásztársaság alakult a városban. Megalapították a Nagyerdei Vadásztársaságot, a Kinizsi Vadásztársaságot, és a Szabadság Vadásztársaságot. 1968-ban vadászvizsgát volt szükséges tenni a fegyvertartáshoz, és központilag szabályozták a tagságokat. A 70-es évekre tehető, hogy a vadásztársaságok próbálták a közösségi életet formálni, ennek eredményeképp vadászházakat alakítottak ki.

### 3.2. Vadásztársaság bemutatása

A Nagykőrösi Nagyerdei Vadásztársaság 1975-ben alakult. 1997-ben a vadásztársaság elveszítette a teljes területét. Csupán a központját és a legfontosabbnak mondható ingatlant tartották meg. Ez a Szarvas Kastély, ami napjainkban is a vadászház funkcióját tölti be. A vadásztársaság ekkor bérkilövő társasággá alakult, a régi területek egy részét sikerült visszabérelniük. A 2006-2016-os üzemtervi ciklus területkialakításai során visszanyerték a régi területek nagy részét, amit napjainkig is sikerült megtartani. A vadásztársaságnak 2018. évben 30 tagja van. A vadászterület mérete 4.348 ha, melyből a vadgazdálkodásra alkalmas terület 3.698 ha. A társaság a tagdíjból, a vadhúsból, a vadászkastélyból, és a trófeás vadak értékesítéséből, és egyéb bevételekből szerez jövedelmet. A fő bevételi forrásuk a vendégvadászok fogadásából származik. Kiadásai között a bérleti díjak, a takarmány, a szakszemélyzet, a vadgazdálkodás, és a vadászkastély fenntartása szerepel.

### 3.3. A vadászterület és a vadállomány jellemzése

A vadászterület kb. kétharmada erdőterület, a fennmaradó hányad nagyrészt mezőgazdasági művelés alatt áll. A tájat nagy kiterjedésű kultúrerdők/telepített erdők alkotják (nemesnyárasok, akácosok, erdei- és fekete fenyvesek) A mélyebb fekvésű, kedvezőbb, vizes területeken előfordulnak kocsányos tölgyesek. Az akácerdők kiváló táplálkozó-és búvóhelyet jelentenek a nagyvadak számára. A vadászterület viszonylag kevés kert, gyümölcsös és szőlőterülettel rendelkezik. A társaság vadászterületei a 307 számú Közép-pesti vadgazdálkodási és a 308 számú Tápió-vidéki vadgazdálkodási tájegységek területén helyezkednek el (1. ábra), ahol a vaddisznó, a dám, és az őzállomány jelentős mértékben előfordul. A társaságnál a nagyvad képezi a gazdálkodás alapját, kiemelt szerep jut az őzbak és a dambika vadászatának. A dám állomány növekedésével együtt a dámtrófeák minősége is javuló tendenciát mutat. Az őzállományt vizsgálva megállapítható, hogy a dámhoz hasonló módon, évről évre egyre növekszik a nagysága. A vadászterület minősége kedvez a vaddisznók számára, hisz komoly mennyiségű vadrejtő sűrű áll rendelkezésre. A területen megtalálható apróvadfajok közül említésre méltó számban van jelen a fácán és a mezei nyúl.



## 1. ábra. Országos vadgazdálkodási tájegységek [14]

**3.4. A vadásztársaság értékesítései**

A Nagykőrösi Nagyerdei Vadásztársaság és Természetvédő Egyesület saját (tagi) és bérvadászat keretében hasznosítja a terület vadállományát. Apróvad tekintetében csak a vadásztársaság tagjai vesznek részt a vadászatokon. Más a helyzet azonban a nagyvadakat illetően, a trófeás vad nagy részét értékesítik vendégvadászok részére. Az őzbak trófeák minősége közepesnek tekinthető, így az agancstömeg alapján meghatározott ár nem lenne kedvező a társaságnak. Ennek okán csomagajánlatokat kínálnak a vendégvadászoknak. A csomag általában több bakvadászatról áll, ami kiegészül dámvadászattal vagy vaddisznó vadászattal. A dambika vadászatról szintén elmondható, hogy csomag illetve egységárban történik az értékesítés.

A bérvadászat kizárólag a hivatásos vadász kíséretében történhet, azonban ehhez nem számolnak fel külön kíséresi, sem gépjármű használati díjat. A vendégek elhelyezésére a Szarvas Kastély szolgál, a vadászati csomagár tartalmazza a szállást. A kastély két 2 ágyas, és két 1 ágyas szobával rendelkezik, melyből egy szoba pót ágyazható.

A vendégkört állandó, visszatérő vadászok alkotják. A legtöbb vendégvadász osztrák nemzetiségű, azonban évek óta visszajáró vendégek érkeznek például Ciprusról. Az étkezésről a vendéglátó gondoskodik, ami a vadászházban történik.

**4. A vadászturizmus keresleti oldalának vizsgálata**

A vadászturizmus keresleti oldalának vizsgálatát kérdőíves lekérdezéssel végeztük el. Az on-line kérdőívet a Survio.com alkalmazás segítségével készítettük. A kérdőíves kutatásra azért volt szükség, hogy a Nagykőrösi Nagyerdei Vadásztársaság és Természetvédő Egyesület saját tagjainak véleményén kívül másokét is megismerjük. A kérdőívben demográfiai, bevezető és a kutatás tárgyára vonatkozó 17 darab zárt kérdést tettünk fel, melyek közül 4 kérdésre több válasz is megjelölhető volt. A kérdőív kitöltése átlagosan 2-5 percet vett igénybe. A kérdőív linkjét közösségi média, a Facebook alkalmazás segítségével jutattuk el a lehetséges válaszadókhoz. A megosztás során törekedtünk arra, hogy a kitöltők/válaszadók között minél több vadász legyen. Ezért 4 vadászcsoporthoz osztottuk meg a kérdőívet. A válaszadás 1 hónapos intervalluma alatt 112 értékelhető válasz érkezett be.

A 112 válaszadó közül 95 férfi és 17 nő volt.

A válaszadók 5,4%-a a 18-20 év közötti, 31,2%-a a 21-30 év közötti, a 26,8%-a a 31-40 év közötti, 20,5%-a a 41-50 év közötti, 8,9%-a az 51-60 év közötti, míg 6,3%-a a 61 év feletti korosztályba tartozott.

A kitöltők legmagasabb iskolai végzettségre adott válaszokból kiderült, hogy a válaszadók között nincs olyan, aki ne rendelkezne iskolai végzettséggel. A kitöltők 7,1%-a szakmunkás bizonyítvánnyal rendelkezik, 43,8%-a érettségizett ember. A válaszadók többsége 45,5%-a főiskola/egyetemi diplomával rendelkezik, 3,6%-a PhD fokozattal.

A válaszadók között az alábbiak szerint változott a havi átlagos jövedelem nagysága. 12,5%-uk 100 ezer Ft alatt keres, 25,9%-ának 100 és 150 ezer Ft között van a jövedelme. A kitöltők 17,9%-a 150-200 ezer Ft között keres, 20,5%-a 200 és 250 ezer Ft között, 23,2%-ának a jövedelme meghaladja a több mint 250 ezer Ft-ot.

Vizsgáltuk, hogy a válaszadó mennyit költ évente a vadászatra. A válaszadók 17,0 %-a 50 ezer Ft alatt költ vadászatra. A legtöbben 50 és 150 ezer Ft között költenek, ők a válaszadók 33,0 %-a. A kitöltők 23,2 %-a évente 150 és 250 ezer Ft közötti összeget fordít a vadászatra. Mint ahogy az ábra is mutatja, a válaszadók másik 17 %-a 250 és 500 ezer Ft között, a 9,8 %-a több mint 500 ezer Ft feletti összeget fektet a vadászatra.

A válaszok alapján megállapíthatjuk, hogy a vadászat még mindig jellemzően a férfiak tevékenysége. A vadászat, mint hobbi, mint kikapcsolódási forma megfelelő egzisztenciális háttér mellett végezhető tevékenység. A vadászok jövedelem viszonyai jelentősen befolyásolhatják az évente igénybe vett vadászturisztikai szolgáltatások mértékét, a vadászatok számát.

A vadászok a vadászati módszerek közül leginkább a cserkelési módot kedvelik, ezt jelölték a legtöbben (73,2%) válaszaikban. Kicsivel kevesebben 66,1%-ban a les vadászatot kedvelik. Ezután következik az apróvadazás 51,8%-kal, majd a nagyvadazás 38,4%-kal. A hajtásos

vadászati mód 35,7%-os, a kereső vadászat 25,9%-os, a barkácsolás 24,1%-os arányban kedvelt. A tereléses vadászati módszert ezeknél jóval alacsonyabb százalékban kedvelik, mindössze 12,5 %-os arányban. A válaszadók leginkább a tradicionális vadászati módokat kedvelik.

Arra a kérdésre, hogy a kitöltőknek miért fontos a vadászat, a 112 válaszadó közül 108 jelölte meg, hogy számára kikapcsolódást is jelent egyben. A vadászat jó lehetőség új ismeretségek kialakítására, ezt bizonyítja, hogy 56 embernek fontos a kapcsolatteremtési szempont. 67 ember a vadászatra hobbiként is tekint, 24-en sportként űzik a vadászatot. Csupán 9 ember jelölte meg, hogy neki a trófeák gyűjtése miatt fontos a vadászat, így megállapítható, hogy a többségnél a vadászat során a pihenés, az aktív időtöltés az elsődleges.

A tagja-e területés vadásztársaságnak kérdésre 53 kitöltő igennel, 59 ember nemmel válaszolt. A vadásztársaságok zárt közösségeknek tekinthetők nem egyszerű a bejutás, ez hozzájárulhat ahhoz, hogy a válaszadók több mint fele nem tagja egyik vadásztársaságnak sem. Illetve a belépési díjak jelentős mértékűek, ami szintén csökkentheti a „belépési kedvet”.

Az előző kérdéshez kapcsolódóan arra voltunk kíváncsiak, hogy a kitöltők részt vesznek-e belföldi vagy külföldi bérvadászaton. A válaszadók között nincs olyan, aki csak külföldön venne részt vadászaton. Csak belföldön viszont annál többen. Az országhatáron belül 59 ember vett már részt bérvadászaton, aminek oka lehet, hogy vadásztagság és vadászterület hiányában így tudja megoldani a vadászatot. Ha valaki rendelkezik vadásztagsággal, és nem vágyik új vadászati lehetőségekre, ő a saját vadásztársaságának területén vadászik. Valószínűsíthető, hogy e miatt érkezett 41 válasz arra, hogy nem szoktak részt venni bérvadászaton se belföldön, se külföldön. 12 válaszadó egyaránt belföldön, és külföldön is szívesen vadászik.

A kutatás során megvizsgáltuk, hogy a vadászoknak mely szempontok a legfontosabbak a vadászatuk során. A beérkező válaszokból kiderült, hogy a szervezés minőségét (57,1%) tartják a legjelentősebbnek, azonban a szálláshelyet egyik vadász sem tartotta lényegesnek (0%). A vadászat megszervezése mellett fontos szempont a vadászati terület (22,3%), az ár (16,1%), és végül a megszerezhető trófea (4,5%).

Véleményünk szerint, a vadászturista a vadászatra szentelt idejét, pénzét a lehető legjobb szolgáltatás igénybevétele mellett kívánja eltölteni/elkölteni, ezért lehet a legfontosabb szempont a vadászat megszervezése, a nyújtott szolgáltatások minősége.

Az előző kérdéssel összefüggésbe hozható, hogy a vadászok melyik típusú szálláshelyet veszik leginkább igénybe a vadászataik során. Mivel a szállást nem tartják elsődleges szempontnak, így a legtöbbször (91 fő) az utazásuk, a több napos vadászaton során a vadászházat választják, hiszen ezek a legelterjedtebbek a vadászterületek közelében. A válaszadók között 10 ember az egyéb kategóriát választotta. Ez jelentheti azt, hogy ők ismerősöknél, családtagoknál szállnak meg a vendégvadászat idején. A panzió nyújtotta szálláshelyet 7 ember választotta, apartmanban 3 fő szállna meg, és 1 fő a hotelt választaná. A szálláshely típusát nem tartják fontos szempontnak, inkább az elejthető vadak alapján választanak úti célt a vadászok.

A vadászok a vadászaton során 1-3 napot (71,4%) tartózkodnak jellemzően a meglátogatott vadászterületen. Ettől eltérően 32 ember válaszolta azt, hogy ha egy két nappal is, de hosszabb ideig vesz részt vendégvadászaton. Az egy hétnél több ideig tartó vendégvadászatot 14 ember választotta. A kitöltők között 11 olyan vadász volt, aki 3-5 napra, 7 vadász átlagosan 5-7 napra utazik el.

A „kikkel utaznak leggyakrabban vendégvadászatokra” kérdésre adott válaszok 70,5 %-a barátokat, ismerősöket jelölte meg. A vadászok jellemzően a velük hasonló érdeklődésű emberekkel, azaz vadászokkal együtt utaznak legszívesebben vendégvadászatra. A kitöltők 14,3 %-a viszont azt választotta, hogy leggyakrabban egyedül utazik vendégvadászatra, számukra a teljes kikapcsolódáshoz hozzájárul az egyedül lét is. A vadászok 13,4 %-a viszi magával a családját. A válaszadók 1,8 %-a munkatársakkal vett részt a vendégvadászaton.

A vadászat nagyon szezonális. A vadászati turizmusban a szezonalitást a jogszabályban meghatározott vadászható vadfajok vadászati idejei jelentik elsősorban. Ezért a kutatás során felmérést végeztünk arra vonatkozóan is, hogy melyik évszakban utaznak leginkább a vadászok vendégvadászatra. Ennél a kérdésnél több választ is megjelölhettek. A válaszadók 82,1%-os arányban a téli szezont kedvelik a legszívesebben, ezután következik az őszi időszak 59,8%-os arányban. Oka, hogy a vadászati ideyek legtöbbször erre az időszakra esik, így ilyenkor utaznak a legtöbben vendégvadászatra. Kicsivel kevesebb, 26,8 %-os arányban, a nyári időszakot, 18,8 %-

os arányban a tavaszi időszakot választották, ami lehetséges, hogy vagy a bakszezon miatt történt így, vagy a kedvezőbb időjárási viszonyok miatt.

Vizsgáltuk, hogy a vadász a vendégvadászata során milyen kiegészítő szolgáltatásokat venne igénybe, hisz ez nagyon fontos szempont a vadászturizmusnál. A felmérésben részt vevők 58,9%-os arányban a gyógyfürdős, wellness programokat választotta. A válaszadók 50,9%-os arányban gasztronómiai programokon vennének részt szívesen. Falusi, lovas programok 29,5%-os arányban érdekli a kitöltőket, és végül 22,3%-os arányban a kulturális programok.

Az utolsó kérdésben arra kerestük a választ, hogy a vadászok igénybe veszik-e a bérvadászataik szervezésénél a vadászatszervező irodák segítségét. Erre a kérdésre mindösszesen csak 9 kitöltő adott igen választ, és ennél jóval nagyobb arányban, 103 kitöltő a nemet választotta. Ennek oka lehet az, hogy a vadászismerősök által szervezett vadászat az elterjedtebb.

## 5. Összefoglalás

A kutatásunk alapján összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a vadászturizmus kínálati oldalának legmeghatározóbb eleme maga a lőhető, elejthető vadállomány. A vadállomány minőségét (trófea), nagyságát az adott élőhelyi adottságok jelentős mértékben befolyásolják.

A vadászok számára az elejthető vadak száma, minősége mellett kiemelten fontos a vadászatszervezés módja, a vendégfogadás technikai, vadászathoz köthető oldala. A vendégek a hagyományos vadászati módokat részesítik előnyben. A vadászturisták a felmérésünk alapján a meglátogatott desztinációban jellemzően 1-3 napot tartózkodnak. A tartózkodásuk alatt a vadászatok mellett szívesen vesznek igénybe más, kiegészítő jellegű turisztikai szolgáltatásokat.

A primer kutatás eredményei is megerősítették, hogy a Nagykőrösi Nagyerdei Vadásztársaság és Természetvédő Egyesület által kínált szolgáltatások száma és minősége megfelel a vadászturisták igényeinek. A Nagykőrösi Nagyerdei Vadásztársaság és Természetvédő Egyesület kiváló adottságokkal rendelkezik, köszönhetően a tudatos vadgazdálkodási tevékenységének. A 307 számú Közép-pesti vadgazdálkodási és a 308 számú Tápió-vidéki vadgazdálkodási tájegységek jó minőségű vadállományt biztosítanak az ide érkező vadászvendégek, vadászturisták számára. A vadászháza pedig komfortos ott tartózkodást biztosít a több napra érkező vendégeknek.

## Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” című pályázat támogatásával jött létre.

## Irodalomjegyzék

- [1] Korcz R. – Tóth L. – Koncz G. – Csernák J. (2016): A magyar vadászat és vadgazdálkodás vidékfejlesztési lehetőségeinek vizsgálata. Acta Carolus Robertus6. évf. 1. sz. pp. 93-104 forrás: [http://epa.niif.hu/02400/02498/00011/pdf/EPA02498\\_acta\\_carolus\\_robertus\\_2016\\_01\\_093-104.pdf](http://epa.niif.hu/02400/02498/00011/pdf/EPA02498_acta_carolus_robertus_2016_01_093-104.pdf), letöltés ideje: 2018. október 8.
- [2] Blüchel, K. G. (2006): A vadászat. Vince Kiadó, Budapest. 654pp. ISBN 9639552 81
- [3] Csányi S. (2007): Vadbiológia. 135pp. Mezőgazda Kiadó, Budapest. ISBN 978-963-286-367-2
- [4] Csányi S. (2009): Fenntarthatóság és tervszerűség a vadgazdálkodásban. Rubicon, XX. évf. 197-198. szám. pp. 114-116.
- [5] Higginbottom, K. (2004): Wildlife tourism : impacts, management and planning. Common Ground Publishing Pty Ltd. Australia. ISBN 1 86335 545 6.
- [6] Mihalkó, G. (2011): Turisztikai terméktervezés és fejlesztés. Pécsi Egyetem forrás: <http://www.eturizmus.pte.hu/szakmai-anyagok/Turisztikai%20term%C3%A9ktervez%C3%A9s%20%C3%A9s%20fejleszt%C3%A9s/book.html>, letöltés ideje: 2018. október 8.
- [7] Lénárt L. (1971): A vad értéke. 403-404. oldal in: Sárkány Pál és Vallus Pál (szerk.): A vadászat kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 650pp.
- [8] Csányi S. – Lehoczki R. – Sonkoly K. (2010): A vadállomány helyzete és a vadgazdálkodás eredményei a 2009/2010. vadászati évben. 3-51. oldal in: Csányi Sándor - Lehoczki Róbert - Sonkoly Krisztina. (szerk): Vadgazdálkodási Adattár -2009/2010. vadászati év. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllő, 56pp. ISSN 1417-4308
- [9] Vajdics J. (2003): Vadászturizmus a Dunántúlon. Budapest 68 p.

- [10] Ristić, Z. – Sajko, G. – Simat, K. – Matejević, M. (2013): Comparative Review of Hunting Tourism in the Czech Republic and Hungary. Researches Reviews of the Department of Geography, Tourism and Hotel Management. 42/2013, pp. 205-220.
- [11] Fábíán Gy. (2006): A vadászturizmus vidékfejlesztési szerepe. Gazdálkodás, 50. évf. 5. szám, pp. 48-54.
- [12] Kóródi M. – Bakos R. (2006): A rurálturisztikai termékek sajátosságai a vidéki kistérségekben – a vadászturizmus, V. Alföldi Tudományos Tárgazdálkodási Napok, Mezőtúr, 5.p. ISBN 963 06 0816 2.
- [13] Tóth B. (2009): A vadászat kezdetei Nagykőrösön. Arany János Kulturális Központ, Nagykőrös, p.42.
- [14] Országos Vadgazdálkodási Adattár. Vadgazdálkodási tájak és tájegységek. forrás:  
[http://www.oiva.info.hu/vg\\_taj/tajegys-ORSZ-20160224.pdf](http://www.oiva.info.hu/vg_taj/tajegys-ORSZ-20160224.pdf) letöltés ideje: 2018. október 8.

# A TOKAJ, FELSŐ-TISZA ÉS NYÍRSÉG KIEMELT TURISZTIKAI FEJLESZTÉSI TÉRSÉG JELLEMZŐI ÉS LEHETSÉGES TURISZTIKAI SZEREPE

## CHARACTERISTIC FEATURES OF TOKAJ, UPPER RIVER TISZA AND NYÍRSÉG AS AN IMPORTANT TOURISTIC DEVELOPMENT AREA AND ITS POSSIBLE TOURISTIC ROLE

Horvát Dominika <sup>1</sup>, Bagdi Róbert <sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Turizmus-Vendéglátás Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Turizmus-Vendéglátás Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

desztináció  
turizmusfejlesztés  
kiemelt turisztikai fejlesztési térség

### Keywords:

destination  
tourism development  
important touristic development area

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. október 26.  
Átdolgozva 2018. november 3.  
Elfogadva 2018. november 5.

---

### Összefoglalás

Alapjaiban újult meg a közelmúltban a hazai turizmus irányítási és szervezeti rendszere, amelynek legfontosabb eleme a 2016 decemberében elfogadott CLVI. törvény, amely a turisztikai térségek fejlesztésének állami feladatairól rendelkezett. E törvény a desztinációkat tekintette a jövőbeli turisztikai fejlesztések keretének a turisztikai régiók helyett. E tanulmányunkban a 2017 februárjában kijelölt Tokaj, Felső-Tisza, Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térséget tekintjük vizsgálatunk tárgyának. Az elérhető adatok alapján azt próbáljuk meghatározni, hogy mennyire tekinthető egységes arculattal rendelkező desztinációnak a három nagyobb egységből, valamint összességében kissé több mint 100 településből álló terület. Kérdőíves kutatásunk a desztináció ismeretére, valamint lehetséges turisztikai szerepére irányult úgy, hogy a válaszadók a tervezett fejlesztésekről is véleményt mondhattak.

### Abstract

The management system and organisational structure of national tourism has recently been fundamentally renewed in Hungary, the key element was the Act CLVI of 2016 on the state's tasks regarding the development of tourism destinations. The Act defines a shift in the focus of touristic developments from tourism regions to tourism destinations. Our study focused on the important touristic development area of Tokaj, Upper River Tisza and Nyírség which was designated in February, 2017. The purpose of this study is to determine based on the available data whether this development area, consisting three major parts and comprising a little more than 100 settlements, can actually be regarded as a tourism destination with a unified image. Our questionnaire research investigated how widely known the destination was among the respondents and it also

---

\* Dr. Bagdi Róbert. Tel.: +36 56/510-300 5709. mellék  
E-mail cím: bagdi.robert@gk.uni-neumann.hu

---

*examined the tourism potentials of the destination by providing the opportunity for respondents to offer an opinion on the development projects planned in this area.*

---

## 1. Bevezetés

Alapjaiban újult meg 2016-ban a hazai turizmus irányítási és szervezeti rendszere, amelynek legfontosabb eleme a turisztikai térségek fejlesztésének állami feladatairól rendelkező CLVI. törvény. [4] E törvény a desztinációkat tekinti a jövőbeli turisztikai fejlesztések keretének a turisztikai régiók helyett. A törvénynek köszönhetően 2016-2017 folyamán öt kiemelt turisztikai fejlesztési térség meghatározásáról született döntés. Az új fejlesztési térségek kijelölését, lehatárolását a Magyar Turisztikai Ügynökség (MTÜ) munkatársai végezték el. A vonatkozó kormányhatározatok az adott térségben tervezett fejlesztéseket, illetve a megvalósításhoz szükséges forrásokat is megnevezik. 2016. december 15-én került sor az első két kiemelt turisztikai fejlesztési térség (Balaton, illetve a Sopron-Fertő) településeinek nevesítésére. A 2017. február 21-én megjelent 1092/2017 számú Kormányhatározat a 105 településből álló Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térséget határozta meg. [5] 2017 augusztusában további két kiemelt turisztikai fejlesztési térség meghatározására került sor. 2017. augusztus 14-én a 27 településből álló Debrecen, Hajdúszoboszló, Hortobágy és Tisza-tó kiemelt turisztikai fejlesztési térség kijelöléséről jelent meg kormányrendelet. 2017. augusztus 18-án pedig a Dunakanyar kiemelt turisztikai fejlesztési térség nevesítésére került sor.

Az bizonyos, hogy a kiemelt turisztikai fejlesztési térséget, mint fogalmat, csak a 2016 decemberében megjelenő törvény definiálta. A törvény által meghatározott négy fogalom között ott találjuk a desztináció szót is, amelyet azonban már korábban is használt a szakmai közönség, bár nem teljesen ugyanazt értette alatta mindenki. Az eltérő használatra csupán korlátozott számú példát említnék meg. A 2000 utáni évtizedben, de még a 2010 utáni néhány évben is a TDM-ek tűntek alkalmasnak arra, hogy keretül szolgáljanak a hazai turizmusfejlesztésnek. A teljesség igénye nélkül, például Papp Zsófia Márta a hazánkban működő TDM-ek szerepét vizsgálta, eredményei közül csupán egyet kiemelve megállapította, hogy 2010 körül csupán Hajdúszoboszló és Hévíz volt teljes értékű desztinációnak tekinthető. [7]

A Pécsi Tudományegyetem munkatársainak egy új módszertanon (hat főcsoport összesen 24 indikátora alapján ARC/GIS 9.2. program használatával) alapuló vizsgálata arról szólt, hogy a Dél-Dunántúli 653 települése közül, melyek tekinthetők egy desztináció részének. Végeredményben nyolc településcsoportot sikerült desztinációként azonosítaniuk. [1]

Hasonló módszertan alapján történt meg a közelmúltban Észak-Magyarország turisztikai magterületeinek meghatározására is. Borsod-Abaúj-Zemplén megye keleti részén 29 település ért el olyan értékelhető eredményt a pontozás során, amely azt eredményezte, hogy a vizsgálat során meghatározott Tokaj-Hegyalja turisztikai magterület része lehetett. A magterületi település jelentős idegenforgalommal elnevezésű csoportba került Tokaj-Hegyaljáról Sárospatak, Herceghút, Sátorajáújhely, Tolcsva, Tokaj, Bodrogkeresztúr, Bodrogkisfalud, Tarcal, Rátka és Tállya. A Borsod-Abaúj-Zemplén megyei települések között a legtöbb pontot (a 100 pontból 59,47 pontot szerző) Tokaj érte el. A Zempléni-hegység északi részéről Telkibánya, Füzér és Hollóháza került még e csoportba. E települések „mindennapjait, társadalmi és gazdasági mutatóit már jelentősen befolyásolja az idegenforgalom. Az ide tartozó települések – néhány kivétellel – az összes paramétervizsgálatban pontot tudtak elérni. Így általánosságban kijelenthető, hogy a kategória tagjai szálláshellyel, idegenforgalmi szolgáltatásokkal és attrakciókkal ellátott települések.” [3] A Zempléni-hegység további települései a magterületi település idegenforgalommal elnevezésű csoportba kerültek. A 2005-től Magyarország legalacsonyabb lélekszámú városának számító Pálháza [2] azonban nem tagja a megnevezett magterületnek.

## 2. Anyag és módszer

Az új kiemelt turisztikai fejlesztési térség bemutatásához, jellemzéséhez primer és szekunder kutatást végeztünk. Primer kutatásként kérdőívet állítottunk össze, amelynek online kitöltetése 2018. február 18-22. között valósult meg és 114 értékelhető darabot eredményezett. A három nagyobb részre tagolódó és összesen 19 zárt kérdést tartalmazó kérdőív első részében a belföldi



szabadidős utazási szokásokkal és desztinációval kapcsolatos kérdések kaptak helyet, a második rész a Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térséggel kapcsolatos kérdéseket tartalmazta, míg az utolsó öt kérdés a szociáldemográfiai adatokra kérdezett rá. A mintába 75 nő és 39 férfi válaszadó került. A primer kutatás részeként elvégeztük továbbá a Tokaj, Felső-Tisza, Nyírség kiemelt turisztikai térség térképi lehatárolását is, amit 104 település alkot. (1. Ábra)

Szekunder kutatásként, a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján, a kereskedelmi szálláshelyen eltöltött vendégéjszakák száma szerint (2017), meghatároztuk a Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térség top 10 települését.

A szekunder kutatás részeként áttekintettük a vonatkozó szakirodalmat is, noha a kiemelt turisztikai fejlesztési térségek rendszere még igen rövid múltra tekint vissza. Terjedelmi okok miatt azonban nem célunk kimerítő szakirodalmi áttekintést adni a desztinációk kijelölésével, fejlesztésével foglalkozó nemzetközi és hazai szakirodalmi összefoglalásokról.

### 3. Eredmények

#### 3.1. A Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térség települései és vendégforgalma a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján

A 2017. február 21-én megjelent 1092/2017 számú Kormányhatározat a 105 településből álló Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térséget határozta meg, amely 3 nagyobb egységből áll. [5] (1. Ábra)



1. Ábra. Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térség települései  
Forrás: Saját szerkesztés

A röviden Tokajnak nevezett részhez összesen 73 település tartozik, beleértve nemcsak a Tokaj-Hegyaljai borvidéket, de a Zempléni-hegység területének majdnem a teljes területét, illetve egyes településeket a Hernád jobb partjáról (pl. Hernádvécse), valamint a Bodroghözéből (Karcza), illetve a Tisza bal partján fekvő Rakamazt is. A Felső-Tisza néven meghatározott második rész egyes, a Tisza mentén fekvő falvakat foglal magába, Tiszabecstől Szabolcsig, de olyan települések is tartoznak ide, amelyek nem a Tisza mellett fekszenek, mint például Kisvárd, Gyulaháza vagy Komlódtótfalu. Összesen 25 település tartozik e csoportba. A harmadik részt a Nyírség képviseli, de csupán 7 település tartozik ide úgy, mint: Baktalórántháza, Érpatak, Levelek, Máriapócs,

Nyírbátor, Nyíregyháza és Vaja. (A kiemelt turisztikai fejlesztési térség földrajzi kiterjedését lásd az 1. Ábrán.) 2017. június 9-én a 140/2017. Kormányrendelet értelmében Abaújkér-Aranyospusztá ki-került a felsorolásból. [6]

2017-ben a Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térség települései közül Nyíregyháza kereskedelmi szálláshelyein regisztrálták a legtöbb vendégéjszakát (179.595). Ezen eredményt előrevetítette, hogy 2016-ban a kereskedelmi szálláshelyeken regisztrált vendégéjszakák száma alapján a legnagyobb forgalmat bonyolító első 25 vidéki település között csak Nyíregyháza szerepelt a kiemelt turisztikai fejlesztési térség települései közül. [8] A kereskedelmi szálláshelyen eltöltött vendégéjszakák száma (2017) alapján Nyíregyháza után az alábbi sorrendben következtek a települések: Sárospatak (59.523), Nyírbátor (42.815), Sátoraljaújhely (33.307), majd a továbbiakban 25 ezer és 13 ezer közötti értékkel következett Telkibánya, Tokaj, Kisvárd, Tarcál, Erdőbénye és Vásárosnamény. A felsorolt 10 település esetében összevettük az adatokat a 2016. évben mért vendégéjszakák számával: Nyíregyháza, Telkibánya és Erdőbénye esetében csökkent, a többi településen nőtt a vendégéjszakák száma 2016-ról 2017-re, a legnagyobb növekedés (32%) Kisvárdán volt tapasztalható. Kisvárdán, 2017-2018 folyamán több beruházás is folyamatban volt, így pl. a Várda Sport Hotel átadása 2018 augusztusában került sor. E projektek megvalósítása valószínűleg hathatott a vendégéjszakák növekedésre is.

### 3.2. A Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség desztináció ismertsége a kérdőívek alapján

A válaszadók korcsoport szerinti lehatárolásához 5 életkori kategóriát határoztunk meg: a 18-25 év, a 26-35 év, a 36-45 év, a 46-60 év közöttieket, valamint a 60+-os korosztályt. Legnagyobb számban a 18-25 év közöttiek töltötték ki a kérdőívet (40,3%), de minden korcsoportból érkeztek válaszok. 15,8%-uk 26 és 35 év közötti, 20,2%-uk 36 és 45 év közötti, 18,4%-uk 46 és 60 év közötti, míg 5,3%-uk 60 évnél idősebb volt. A válaszadók 48%-a rendelkezett főiskolai vagy egyetemi diplomával, és további 45%-ának volt középfiskolai végzettsége.

A válaszadók 51%-a évente többször utazik szabadidős céllal belföldön, 24%-a évente egy alkalommal utazik, 15%-a utazik ritkábban évi 1 alkalomnál, amíg a havi rendszerességgel utazók a válaszadók 5%-át tették ki. A havi rendszerességgel utazók közül egy személy állította, hogy kevesebb, mint 100.000 Ft-ot költ el évente szabadidős utazásaira, hárman 100.001-500.000 Ft között költenek, és 1-1 ember költ 500.001-1.000.000 Ft között, valamint 1.000.000 Ft felett.

A belföldi utazások gyakorisága után annak motivációjára kérdeztünk rá a kérdőív. A leggyakoribb motiváció a szórakozás, pihenés, üdülés, sport volt, ezt a válaszadók 93%-a választotta. Ezt követte 44%-kal a rokon, barát, ismerős meglátogatása, majd 19,3%-kal az iskolai tanulmányút, tábor opció, amit 18,4%-kal a kulturális és sportrendezvények követett. Az egészségmegőrzést a kitöltők csupán 9%-a választotta, 4-4 fő utazik hivatalos, valamint egyéb okokból, és 2 fő motivációja a hobbi jellegű munkavégzés volt.

A válaszadók többsége (54%) a családjával utazik, őket követik a kettesben utazók 27%-kal, majd 14%-kal a barátokkal utazók, 5 fő pedig egyedül szeret utazni. A kettesben utazók közül felülreprezentált a 18-35 év közötti korosztály, vagyis az utazás ezen formáját a fiatal párok kedvelik.

A kérdőívben rákérdeztünk arra is, hogy a válaszadók számára bizonyos tényezők mennyire fontosak egy desztináció esetében. 10 tényezőt soroltunk fel, amelyek 1-5-ig terjedő skálán (1-egyáltalán nem tartja fontosnak, 5 nagyon fontosnak tartja) kellett értékelniük. (1. Táblázat) A desztináció esetében a jó megközelíthetőséget a válaszadók 40%-a tartotta fontosnak, 33,3%-a nagyon fontosnak, mindössze a kitöltők 10%-a számára egyáltalán nem vagy kevéssé fontos ez a tényező. A változatos attrakciók a válaszadók 42%-ának fontosak a desztinációban, 29%-uk számára viszont mindezek semleges tényezői egy desztinációnak. Az egységes tájkép 35% számára fontos, még 33%-uk számára semleges. A földrajzi körülhatároltság a kitöltők 38%-a számára bizonyult semleges tulajdonságnak a desztináció esetében, 28%-uk egyáltalán nem vagy kevéssé tartja fontosnak, de 34%-uk számára fontos vagy nagyon fontos tényező. A válaszadók 43%-a tartja fontosnak, illetve nagyon fontosnak, hogy rendelkezzen a desztináció saját imázssal, 33%-uk számára semleges ez a szempont is, és 25%-uk egyáltalán, illetve kevéssé tartja fontosnak. A kérdőívet kitöltők 59%-ának fontos vagy nagyon fontos, hogy kiépített infrastruktúrával rendelkezzen egy desztináció. A jó megközelíthetőség után a kiépített infrastruktúra esetében választották a

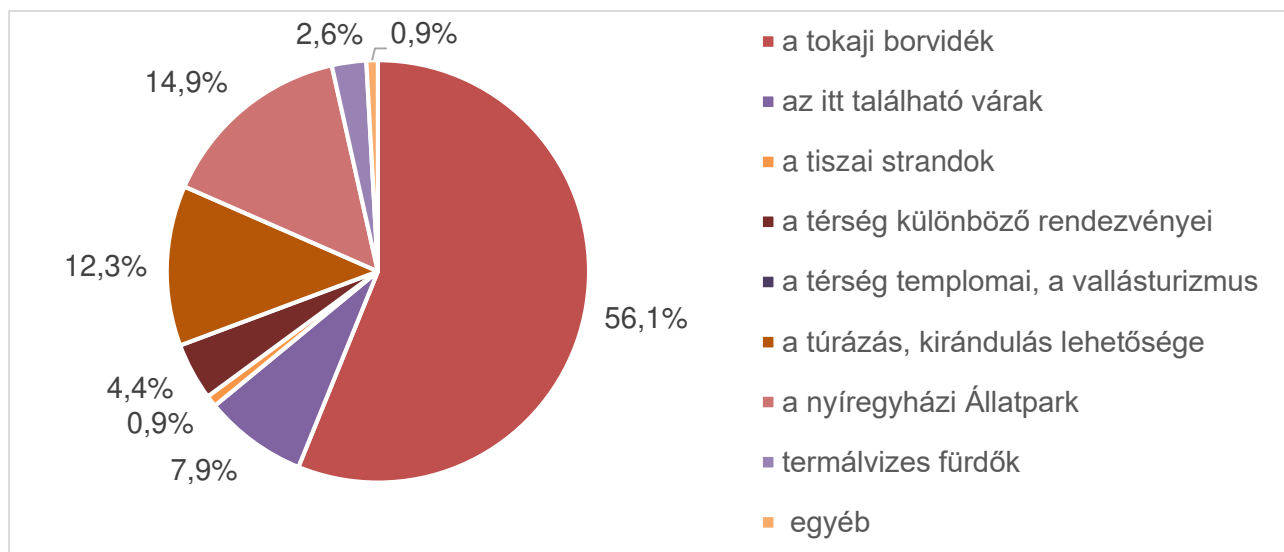
legkevesebben a kevésbé fontos, illetve egyáltalán nem fontos opciót (összesen 14 fő). A válaszadók 55,3%-a még nem hallott arról, hogy a kormány kiemelt turisztikai fejlesztési térségeket hozott létre, 44,7%-uk már igen.

1. Táblázat. A felsorolt tényezők fontossága a desztináció esetében a kapott osztályzatok függvényében

Felsorolt tényezők	Kapott osztályzatok (db)				
	1	2	3	4	5
jó megközelíthetőség	4	7	20	45	38
változatos attrakciók	3	16	33	48	14
egységes tájkép	5	19	37	40	13
földrajzi körülhatárolhatóság	9	23	43	31	8
rendelkezzen saját imázssal	6	22	37	37	12
kiépített infrastruktúra	2	12	33	42	25

Saját szerkesztés a kérdőívre adott válaszok alapján

Kíváncsiak voltunk, hogy a válaszadók szerint mi a Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térség legnagyobb vonzereje. 9 felsorolt lehetőség közül választhattak, valamint bekerült az egyéb opció is a válaszlehetőségek közé. (2. Ábra)



2. Ábra. A Tokaj, Felső-Tisza, Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térség legnagyobb vonzerei, %  
Saját szerkesztés a kérdőív eredményei alapján

A válaszadók több mint a fele, 56%-a a tokaji borvidéket választotta. A tokaji borvidéket a nyíregyházi Állatpark követi a listán, amit a válaszadók 15%-a választott. A harmadik helyen a túrázás, kirándulás lehetősége végzett 12%-kal. Egy férfi gondolta azt, hogy a tiszai strandok a térség fő vonzereje, és egy nő szavazott az egyéb lehetőségre, ahova a „várak, állatpark, borvidék” szavakat írta, ezzel megkerülve, hogy a kérdésnél szándékosan egy válaszlehetőséget lehetett megjelölni. A felsorolásban szereplő a „térség templomai, a vallásturizmus” lehetőségre senki nem szavazott. A válaszadók számára a térségben tervezett fejlesztések közül 21-et soroltunk fel, amelyeket 1-5-ig (1- egyáltalán nem tartja fontosnak, 5 nagyon fontosnak tartja) terjedő skálán kellett értékelniük, valamint bekerült a „nem tudom” opció is arra az esetre, ha valaki nem tudja megítélni az adott fejlesztés fontosságát. A legtöbb 5-ös osztályzatot a világörökségi helyszínek fejlesztése kapta, amit a kitöltők 46%-a ítélt meg nagyon fontosnak, ezt követi a kerékpáros infrastruktúra-fejlesztések Tokaj-Hegyalján 41%-kal, majd a nyíregyházi LEGOLAND Discovery Center megépí-

tése 31%-kal. A legtöbb 1-es, azaz egyáltalán nem tartom fontosnak osztályzatot a sátorlajújhelyi Üveggyár építése kapta (15%), ezt követi 14%-kal a sóstói Hotel Sóstó Spa&Resort négycsillagos szálloda építése, és a nyíregyházi LEGOLAND Discovery Center ide is bekerült, mert a válaszadók 9%-a számára egyáltalán nem fontos a megépítése, tehát ez a fejlesztés megosztja az embereket. A Boldogkő várának fejlesztése az egyetlen olyan felsorolt fejlesztés volt, amit senki nem értékelt egyáltalán nem fontosra, de a világörökségi helyszínek fejlesztése, a füzéri vár turisztikai célú fejlesztése, a sárospataki Végardó Fürdő fejlesztése, a kerékpáros infrastruktúra-fejlesztések Tokaj-Hegyalján, a Felső-Tisza vízi turizmusának komplex fejlesztése és kisvárdai Várfürdő felújítása is csak 1-1 darab 1-es osztályzatot kapott. Összességében elmondható, hogy a kitöltők leggyakrabban 4-es osztályzatot adtak, ezt követi a 3-as, majd az 5-ös, és ez a három válaszlehetőség az összes leadott osztályzat 74%-át tette ki.

## 4. Összefoglalás

Magyarország a kiemelt turisztikai fejlesztési térségek kijelölésével új útra lépett. Az új magyar turisztikai területi egységek végső száma még nem ismert, 2018 októberéig öt jött létre közülük. Két jellemző azonban már biztosan kijelenthető velük kapcsolatban. Egyrészt nem lesz Magyarország teljes területe valamely desztináció része. Ennek hátterében az attrakcióhiány, vagy a nem megfelelő mennyiségű és minőségű látnivaló állhat. A kérdőívet kitöltők válasza alapján úgy tűnik, hogy a kiemelt turisztikai fejlesztési térség legnagyobb vonzerejének a tokaji borvidék bizonyul (56%), majd a második helyezett a nyíregyházi Állatpark volt, közel 15%-os részesedéssel, végül a harmadik legfontosabb elemnek a természetjárás bizonyult (12,3%). Másrészt egy turisztikai desztinációnak nem kell feltétlenül egyetlen összefüggő területből állnia, épp ez a mozaikosság realizálódott Tokaj, Felső-Tisza és Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térségben is. Az újonnan kialakított desztinációk lehatárolása elsősorban a keresleti oldal igényeinek szempontjából történt. A desztinációban a vendég jellemzően 2-3 napot tölt, továbbá tartózkodása alatt többnyire 30-50 km-es utat jár be, vagyis a szálláshelyéről kiindulva maximálisan kb. 1 órás autóúttal képes felfedezni a környék attrakcióit. Végeredményben minél relevánsabb a desztináció lehatárolása a vendég számára, annál könnyebben márkázható, annál könnyebben értékesíthető, annál több utazási döntés generálható. A következő évek feladata lesz az egységes arculat megvalósítása, amelyben a válaszok alapján úgy tűnik, hogy a tokaji borvidéknek kell játszania a főszerepet. A tervezett fejlesztéseket inkább támogatták a kitöltők (3/4 részben 3-as vagy annál magasabb pontszámmal).

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Aubert, A. – Csapó, J. – Pirkhoffer, E. – Puczkó, L. – Szabó, G. (2010): A Method for Complex Spatial Delimitation of Tourism Destinations in South Transdanubia. *Hungarian Geographical Bulletin* 59 (3) pp. 271-287.
- [2] Bujdosó Zoltán (2016): A városodás következményei Észak-Magyarországon az ezredforduló után. *Acta Carolus Robertus*. 6 (2) pp. 60-78.
- [3] Gyurkó, Á. – Bujdosó, Z. (2016): Turisztikai magterületek lehatárolása az Észak-Magyarország régióban. *Acta Carolus Robertus*. 7 (2) pp. 67-88.
- [4] Magyar Közlöny (2016): 2016. évi CLVI. törvény a turisztikai térségek fejlesztésének állami feladatairól. *Magyar Közlöny. Magyarország Hivatalos Lapja* (203) pp. 82116-82120.
- [5] Magyar Közlöny (2017a): A Kormány 1092/2017. (II.21.) Korm. határozata a Tokaj, Felső-Tisza, Nyírség kiemelt turisztikai fejlesztési térség meghatározásáról és a térségben megvalósítandó egyes beruházásokhoz szükséges források biztosításáról. *Magyarország Hivatalos Lapja*. (25) pp. 587-595.
- [6] Magyar Közlöny (2017b): A Kormány 140/2017. (VI. 9.) Korm. rendelete a turisztikai térségek és a kiemelt turisztikai fejlesztési térségek meghatározásáról szóló 429/2016. (XII. 28.) Korm. rendelet módosításáról. *Magyarország Hivatalos Lapja*. (86) pp. 8595-8597.
- [7] Papp, M. Zs. (2014): Tourism Destination Management for Competitive Hungarian Tourism Destinations. *Pannon Management Review* 3 (2) pp. 95-124.
- [8] www.ksh.hu [Megtekintés: 16-Márc-2018].

# TURISZTIKAI MOTIVÁCIÓ ÉS ÉLETSTÍLUS ÖSSZEFÜGGÉSEI A BELFÖLDI UTAZÁSI SZOKÁSOKBAN

## A STUDY ON THE CORRELATION BETWEEN TOURISTIC MOTIVATION AND LIFESTYLE IN HUNGARIAN DOMESTIC TOURISM

Kalmárné Rimóczi Csilla \*

Neumann János Egyetem, Gazdálkodási Kar, Turizmus-Vendéglátás Tanszék, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

életstílus  
turisztikai motiváció  
összefüggés  
belföldi turizmus

### **Keywords:**

lifestyle  
touristic motivation  
correlation  
domestic tourism

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. augusztus 31.  
Elfogadva 2018. október 5.

---

### **Összefoglalás**

A fogyasztói társadalom szerkezetében és rendszerében bekövetkezett változás miatt a korábban használt fogyasztói, földrajzi és demográfiai jellemzők sikertelenek voltak a fogyasztói szokások, a turisztikai magatartás mögött rejlő okok feltárására és elemzésére. Ennek eredményeképpen a hagyományos fogyasztói magatartás jellemzésének sajátosságait pszichológiai és pszichográfiai tényezők egészítették ki. E tényezők közé, sok más tényező mellett az életstílus is beletartozik. A tanulmányt primer kutatás támasztja alá. A mintát a rendszeresen utazó belföldi lakosok alkotják. A kutatás célja az volt, hogy a megkérdezett mintát életstílus-szegmensekké csoportosítsam, hogy kiemeljem a különböző típusú életstíluscsoportok utazási szokásai közötti differenciáló jellemzőket. A kutatás eredményei rávilágítanak a különböző típusú turizmusban résztvevők életmódbeli szegmensei közötti nyilvánvaló különbségekre.

### **Abstract**

Due to the change in the structure and the system of the consumer society, previously used consumer and geographic and demographic characteristics have become unsuccessful to reveal and analyze the causes behind the consumption habits of the consumer, tourist behaviour. As a result, the characteristics of describing traditional consumer behaviour were complemented by psychological and psychographic factors. Among these factors, besides many other factors, we can include lifestyle. The study is supported by primary research. During the quantitative gathering of information, oral and online surveys covered the Hungarian people who were traveling regularly or who were interested in traveling. The aim of the research was to categorize the regular residents of the county into lifestyle segments, to highlight the possible

---

*difference between the lifestyle groups of different types of tourism and tourist products. The results of the research reveal the obvious differences between the people who participate in different types of tourism and the lifestyles segments of the most commonly purchased customers.*

---

## 1. Bevezetés

Az életstílus fogalmának meghatározása, annak értelmezései elsősorban a szociológiához köthetők. A szociológiában kétféle értelmezése létezik. Az egyik értelmezés szerint az életstílus egy eredményt tükröz, a társadalmi hovatartozás, hierarchiában elfoglalt hely következménye. Más megvilágítás alapján viszont az életstílus egy indikátor az adott és kívánt társadalmi pozíció elérésére, annak megtartására.

Az első, magyar nyelvben használatos életstílus megfogalmazása Max Weber nevéhez köthető. [20] kétféle rétegződést fogalmaz meg könyvében, az osztály és rendi rétegződést. A rendi rétegződés az, amely a legközelebb állhat az életstílus definíciójához, „... az osztályok a termeléshez és az áruk megszerzéséhez fűződő viszonyuknak megfelelően vannak rétegződve, míg a rendek az áruk fogyasztási elveinek megfelelően, amint az a speciális életstílus is reprezentálja.” [20]. Max Weber nem tesz említést életstílus csoportokról, azt csak egy hatalmi, uralmi eszköznek tekinti a hatalmon lévő státuszcsoporthoz [16]. Sobel [14] véleménye szerint az életstílus két dimenzióban is magyarázható. Az egyik dimenzió életmódot fejez ki és szoros kapcsolatban áll azzal, ahogyan az egyén éli életét, a társadalomban elfoglalt helye behatárolható. Másik összetevő, dimenzió, ahogyan a környezet, a külvilág látja a fogyasztót, nyilvános magatartása megfigyelhető.

Az életstílus megfogalmazására több kutató, különféle szempontok és tényezők figyelembevételével tett kísérletet. Az első életstílus kutatás, és az ahhoz kapcsolódó fogalmi meghatározás Max Weberhez köthető. Szintén fontos megemlíteni a következő kutatókat, akik különféle aspektusból fogalmazták meg az életstílust és tették a fogyasztói magatartás rendszerébe. Bell [1], Rainwater – Coleman – Handel [13] Havighurst – Feigenbaum [5] munkássága az ötvenes évek végéig tehető. Bell a fogyasztás, fogyasztói magatartást összefüggéseinek vizsgálatára hívta fel a figyelmet. Rainwater, Coleman és Handel pedig a fogyasztói magatartás és életstílus kapcsolatára és annak jelentőségére világított rá. Azonban a fent említett tudományos kutatók munkásságából hiányzott az életstílus fogalmának pontos meghatározása. Lazer [10] írásában egy pontos definíciót olvashatunk, mely széles körben talált elfogadásra és adoptálásra. Véleménye szerint az életstílus egy rendszer. A társadalom egyes szegmenseire utaló megkülönböztető és jellegzetes életvitelt jelent. A vásárlási és fogyasztási magatartás hűen tükrözi az egyes életstílusokat, életmódot.

Levy [11] teljesen másképp fogalmazta meg és cáfolta az Adleri meggyőződést, miszerint az emberek életmódját csupán saját személyiségük és viselkedésük befolyásolja. Felfogása szerint az életmód egy összetett és állandó mozgásban álló rendszer. Saját értékrendünk alapján kialakított, életünket jellemző jelképrendszer, mely több al-szimbólumra osztható.

Kelley [7] marketing szempontból közelítette meg az életstílus fogalmát. A marketingesek nem csak önálló termékeket és szolgáltatásokat értékesítenek, hanem a megvásárolt termék jelképezi a fogyasztó, vásárló életstílusát is. Veblen [17] a társadalmi elitet vizsgálva jutott el az életstílus megfigyeléséhez. Az ösközösségekben mutatott fizikai fölény, a gyenge legyőzése, az állatok kiirtása jelentette a bátorságot, hősiességet. Később ez a teória megváltozott. A dologtalanság, semmittevés jelentette kiválóságot, hiszen azt csak az engedhette meg magának, aki kellő nagyságú vagyonnal rendelkezett. Ez természetesen az elit osztályra volt jellemző. Az ipari forradalom kialakulásával a gazdagok, vagyonos réteg megengedhette magának, hogy luxus termékeket vásároljon, ezzel is különlegessé téve fogyasztásukat az átlagos fogyasztóhoz képest. Tehát ez a sajátos fogyasztói magatartás jelentette és jellemezte a vagyonos réteg életstílusát.

Veblen [17], Halbwachs [4], Summer (1978.) [15], Hexter (1916.) [6], Weber (1964.) [20] a csoportonkénti differenciált fogyasztással jellemezték a különböző életstílusokat. Ezek a kutatók azt a fogyasztási módot tekintik életstílusnak, ahogyan a különböző életfeltételek szerint, attól

függően fogyasztunk és ezek alapján életmódot folytatunk. Ezek szerint az életkörülményeket, a szabadidő eltöltésének módját, az ételfogyasztást, valamint a ruházzkodást tartják a legfontosabbnak [21].

Berkmann – Gilson [2] definíciója is egy, a számos közül. Szavai szerint tágabb értelemben, az egységes viselekedési minták egyféle életstílusra jellemzőek. Ugyanakkor az életstílus értékeink, véleményünk, attitűdünk, érdekeink összetett és komplex rendszere, melyre viselkedésünk, magatartásunk is sajátosan jellemző.

A fent leírtakon túl számos definíció, meghatározás és kísérlet született az életstílus fogalmának rögzítésére. Véleményem szerint az életstílus nem írható és jellemezhető egyetlen szóval, annál sokkal összetettebb fogalomról van szó. A kutatók által publikált definíciók sokasága, egymásnak ellentmondó fogalmazása alapján elmondható, hogy sem a szociológia, sem a marketing tudományának kutató nem képviselnek egységes álláspontot az életstílus fogalmának meghatározására vonatkozóan. Hiszen az életstílus „life-style” tükrözi nyílt viselkedésünket, értékeket, attitűdöt, véleményt, személyiségünket és teljes mértékben meghatározza fogyasztói szokásainkat és magatartásunkat.

Az életstílus elemzésének fontosságát és annak mélyebb kutatását a hetvenes évek elejére datálhatjuk. A kutatók ekkortól kezdték felismerni azt, hogy a fogyasztók magatartásának elemzésére, életstílus-csoportok létrehozására alkalmazott demográfiai tényezők kevésnek bizonyultak. A vásárlói döntések elemzéséhez, a döntés mögött húzódó mélyebb tartalmú tényezők megismeréséhez és megértéséhez szükség van egyéb tényezők figyelembevételére is. A pszichográfia elemzés a fogyasztók, vásárlók, jelen dolgozatban utazók fogyasztói magatartásának alaposabb megértésére törekszik.

Bár a modellek, módszerek kidolgozásában, annak dimenzióiban és részleteiben megoszlik a kutatók véleménye, azonban általánosságban megállapítható, hogy az életstílus kutatások két nagy csoportra bonthatók. A két nagy csoportot az képezi, hogy mire fókuszál a kutatás a fogyasztás tekintetében. Mindezek alapján a két nagy csoport a következő:

- CSALÁD, mint fogyasztási egység és annak típusainak feltárása;
- EGYÉN, mint fogyasztási egység egyéni jellemzőinek megismerése [19].

Az egyénre irányuló kutatásokat is tovább bonthatjuk és csoportosíthatjuk. A kutatások egy része egydimenziós, másik része pedig többdimenziós tipológia. Az egydimenziós módszer az életstílust csak egy, előre meghatározott szempontból vizsgálja, a fogyasztó szokásainak, magatartásának egydimenziós feltárására törekszik. Ezzel szemben a több szempontú tipológiák ennél sokkal összetettebbek. A fogyasztói életstílus „univerzalista” elemzésére törekszik [19].

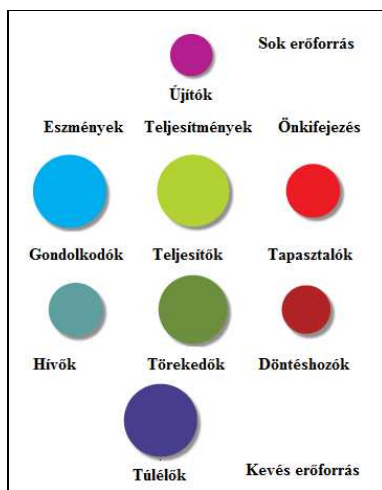
### 1.1. VALS-modell

Három angol szó kezdőbetűi adták a módszer elnevezését, Values, Attitudes and Lifestyles. A kutatás USA-ból indult el, és ahogyan a neve is jelzi az értékek és életstílus összefüggéseit vizsgálta. A VALS módszernek kétféle változata létezik, azonban sokat csak összefoglaló néven VALS-modellként hívják és használják. Az első, VALS 1. néven ismert modellt 1978-ben dolgozták ki, Arnold Mitchell nevéhez köthető [12]. A lekérdezést 1600 fő megkérdezésével bonyolították le az USA-ban. Azonban sokan megkérdőjelezték a kutatás hasznosságát és elméleti helytállóságát is.

Az eredményekben 9 életstílus csoportról olvashatunk:

- integráltak
- kívülről irányítottak
- sikeresek
- feltörekvők
- beilleszkedettek
- belülről irányítottak
- társadalmi felelősséget érzők
- élménygyűjtők
- öntörvényűek
- szükségletvezéreltek
- megkapaszkodók
- túlélők

A módszert nehézkessége és bonyolultsága miatt 1989-ben átdolgozta a Stanford Research Institute és létrehozták a VALS 2-t. A kérdőívet mai napig használják elsősorban kereskedelmi céllal és a marketingtervezésben is kedvelt és ismert piackutatási módszer. Egy olyan pszichometriai módszerről van szó, mely a személyiségjegyeket teszi a kutatás alapjául és az individualista jellemzők valamint a fogyasztói magatartás és szokások közötti összefüggéseket keresi. Két dimenzió, a motiváció és források mentén vizsgálja a jellemzőket. A módszer kevésbé elméleti, inkább gyakorlati jellegű és jobban használható a korábbi verziónál. A kérdőív bárki részére elérhető a [strategicbusinessinsights.com](http://strategicbusinessinsights.com) oldalon és annak online kitöltése után egyszerűen besorolhatjuk magunkat a megfelelő életstílus csoportba, melyet az 1. számú ábra szemléltet.



1. ábra: Életstílus csoportok

Forrás: [www.strategicbusinessinsights.com](http://www.strategicbusinessinsights.com) alapján saját fordítás

Az ábra egy kis magyarázatra szorul. A módszer nyolc, az 1. számú ábrán is jól látható típust különböztet meg. Az egyes színek a típusok sokszínűségére utalnak, a körök méretei pedig az egyes típusokhoz sorolható egyének számának arányait jelölik. A vízszintes dimenzióban a fogyasztói motiváció, a függőleges dimenzióban pedig a fogyasztói erőforrások láthatók. Sok erőforrással rendelkezők csoportjai az újítók, a gondolkodók, a teljesítők és a tapasztalók. A kevés erőforrással rendelkezők közé a hívők, a törekedők, a döntéshozók és túlélők tartoznak. A fogyasztói motivációkhoz az eszmények, teljesítmények és az önkifejezés tartozik. Akiket az eszmények/ideálok vezérelnek, ők a tudás és elvek mentén működnek. Akiket a teljesítmény, eredmények inspirálnak, ők olyan szolgáltatásokat választanak, amelyekkel társaik előtt a sikert tükrözhetik. Az önkifejezés által motivált egyének változatosságra, aktivitásra és megújulásra vágyanak [8].

Az emberi szükségletek kimeríthetetlenek, optimális intenzitás hatására képesek motivációvá válni. Egy egyénnek akár egy időben többféle igénye lehet, melyek a pszichológiai jellemzők közé tartoznak, ezek általában valamilyen pszichológiai feszültségből származnak. Maslow szükséglet-hierarchiájára utalva a valahova tartozás, a megbecsülés és az elismerés igénye is ebbe a kategóriába tartozik. Az igény azonban egy idő után, valamilyen külső és más belső tényezők hatására motivációvá alakul. A motiváció cselekvésre készíti az egyént, ami által a feszültség csökken, vagy akár meg is szűnik. A motiváció tehát egy belső állapotként értelmezhető, mely bizonyos célok elérése érdekében mozgatja, motiválja az embereket. Ahogyan a jövedelem és társadalmi státusz is meghatározza az egyén helyét a hierarchiában, így a motiváció is meghatározza a választási kritériumokat [18].

A motiváció értelmezésére különböző teóriák születtek. Sigmund Freud pszichoanalitikus elmélete a jéghegy metaforát használta a szellemre; a vízfelszín feletti rész a tudatos gondolkodásért felel, a vízfelszín alatti nagyobb rész a tudatalattit befolyásolja. Így kijelenthető véleménye szerint, hogy az emberek legtöbbször nincsenek tisztában azzal, mi ösztönzi őket. A lélekre ható feltevései alátámasztják, hogy a test és a lélek összhangban van egymással, a lélek



modifikációjával az emberi viselkedés is változik. A magatartás viszont determinisztikus, azaz előre meghatározott [3].

Sigmund Freud a személyiség kérdésével is foglalkozott, amit három részre osztott: id, ego és a szuperego. Az id egy kezdetleges forma, az ego és a szuperego „előzményének” mondható. Az ID az örömeelv szerint változik, az éhséget, szomjúságot, védelmet és a szexuális igényt veszi alapul. Az EGO a valóság elvét követi, tehát a környezet hatásaira tekintettel van, a személyiség kialakításában nagy szerepet játszik. Az örömeelv és a realitáselv között viszont állandó a feszültség, mivel amit az egyén akar, a valóságelv, azt az EGO késlelteti. A SZUPEREGO dönt a jó és a rossz cselekedet között [22].

A motiváló tényezők pozitív irányba befolyásolják a döntést, a megelégedettség érzését váltják ki. Lawler – Hackman – Porter [9] a motivációt, mint módszert használta, melyet továbbfejlesztett és a turizmusban méltán alkalmaztak termékek és szolgáltatások értékesítésének növelésére. A modell alapján elmondható, hogy a motivációs folyamat a jutalom mértékével indul, mely erőfeszítést indukál és a képességek és jellemvonások kiegészítése által válik teljesítménnyé az elindított folyamat. Mely folyamat külső vagy belső jutalmazás után elégedettségben ér véget. Tehát a hatékony teljesítmény elismerése maga a jutalom.

## 2. Anyag és módszer

Az empirikus kutatás kvantitatív módszertannal készült, melyhez egy 14 kérdéscsoportból álló, 121 statisztikai változót tartalmazó kérdőívet készítettem. A kérdőív felépítését tekintve a következő kérdéscsoportokból áll:

Utazási szokások: Ezek a kérdések a kitöltési alany utazási gyakoriságát és egy-egy utazás átlagos hosszát mérik (dichotóm és ordinális skálák), illetve ide tartozik egy nyitott kérdés, az utazáshoz társított elsődleges asszociációkról (4 változó)

Az utazási szokásokat befolyásoló külső tényezőket 12 db 1-5 skálával kódolt változóval mérem.

Az életstílust 34 db 1-5 skálával kódolt változóval mérem (adaptált kérdéssor).

A turisztikai motivációk fontosságát 64 db 1-5 skálával kódolt változóval mérem.

A demográfiai ismérveket a kutatói gyakorlatban megszokott nominális és ordinális skálákon mérem (7 változó).

A változók statisztikai feldolgozása és a vizsgálatok SPSS 25 programmal történt. Az átfogó kutatást 2017. május-szeptember időszakban végeztem, szintén háromféle módszerrel, online és személyes megkérdezést együtt alkalmazva. A háromféle módszer és forrás a következő volt:

- egy hazai nagy múltú utazásszervező cég e-mail címlistájára kiküldtem a google.docs formátumban megszerkesztett kérdőíveket,
- egyetemista hallgatókat kértem meg, hogy a hozzájuk papír alapon eljuttatott kérdőíveket minél nagyobb számban töltsék ki ismeretségi körükben. Háttérváltozóként azt használták, hogy az utóbbi években évente legalább egyszer, belföldi utazáson részt vett közönséget célozzák meg kérdéseikkel,
- online, közösségi oldalakon történő megosztással próbáltam elérni azt a réteget, aki releváns válaszokat tudott adni utazási szokásokra vonatkozóan.

A három forrásból a féléves lekérdezési időszak alatt 1743 db kérdőívet töltöttek ki a megkérdezettek, melyből értékelhető 1596 db volt.

Az alkalmazott statisztikai módszerek a következők: keresztábra és asszociációs szorosság, faktoranalízis, klaszteranalízis és többszörös lineáris regresszió. Jelen tanulmányban a hivatkozott statisztikai módszerek által kapott számtalan eredmény közül egy megfogalmazott hipotézisemet alátámasztó eredményeket emelem ki és elemzem.

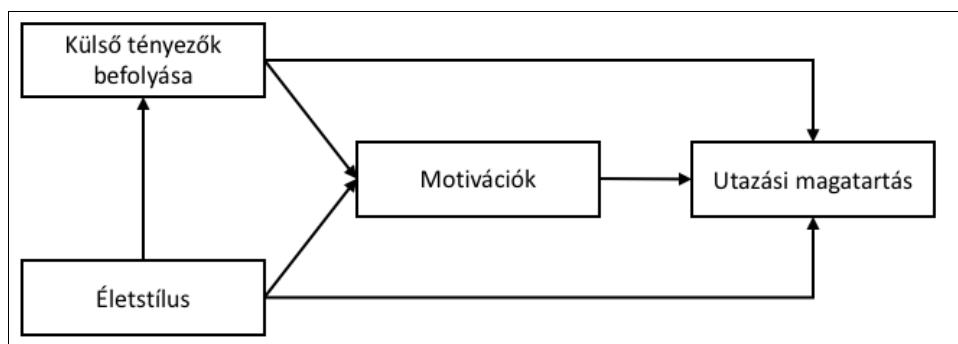
A hipotézisek tesztelésre egy oksági modellt állítottam fel (útmodell), mely ok-okozati viszonyokat tár fel regressziós modellek segítségével. Feltételezéseim szerint a következő oksági kapcsolatok állnak fenn:

Modellem kiindulása az életstílus endogén változói, azaz az életstílus faktorcsoport, mely hatással lehet a külső befolyásoló tényezők percepcióira: ki hogyan érzékeli, és milyen jelentőséget tulajdonít az egyes külső befolyásoló tényezőkre.

- Az életstílus hatással van az utazás motivációs tényezőire.

- Az életstílus (a fenti közvetett hatásokon túl) közvetlenül is hat az utazási szokásokra.
- A külső befolyásolási tényezők érzékelése befolyásolja az utazás motivációit.
- A külső befolyásolási tényezők érzékelése (a fenti közvetett hatáson túl) közvetlenül is hat az utazási magatartásra.
- A motivációk közvetlenül is hatnak az utazási szokásokra.

Ezeket a kapcsolatokat mutatja a 2. számú ábra, útdiagram.



2. ábra: Az utazási magatartást befolyásoló közvetlen és közvetett tényezők  
Forrás: saját szerkesztés

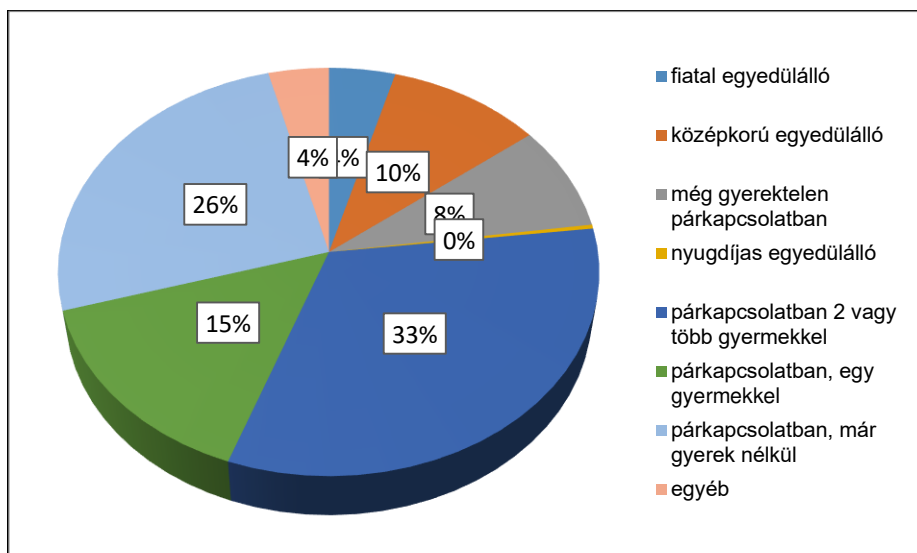
### 3. Eredmények és elemzések

1. táblázat: Válaszadók megoszlása demográfiai ismérvek szerint

		gyakoriság	%	válaszadók %-a
<b>Nem</b>	<b>férfi</b>	291	18,2	18,4
	<b>nő</b>	1288	80,7	81,6
	<b>N.a.</b>	17	1,1	
<b>Születési időpont</b>	<b>1945 előtt (veteránok)</b>	92	5,8	5,8
	<b>1946-1964 között (baby boomerek)</b>	524	32,8	33,0
	<b>1965-1979 között (X generáció)</b>	722	45,2	45,4
	<b>1980-1994 között (Y generáció)</b>	187	11,7	11,8
	<b>1995 után (Z generáció)</b>	64	4,0	4,0
	<b>összesen</b>	1589	99,6	100,0
	<b>N.a.</b>	7	0,4	

Forrás: saját szerkesztés

Felülreprezentált a minta a női kitöltők körében (80,7%). A férfiak válaszadási hajlandósága igen csekély, csupán a megkérdezettek 18,2%-a. A kitöltők 1,1%-a nem szolgáltatott adatot a neméről. A kérdőívet legtöbbször az X generációhoz tartozó egyének töltötték ki, a legkevesebben pedig a veteránok, vagy más néven az építők generációja (1. táblázat).



3. ábra: Családi életciklus

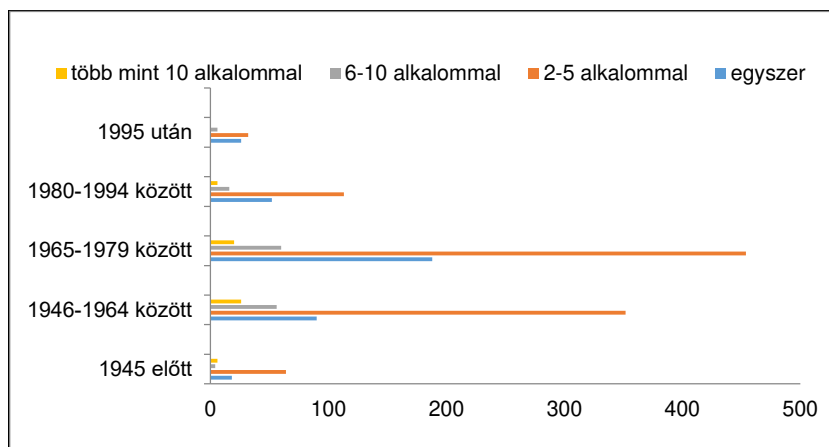
Forrás: saját szerkesztés

A kitöltők majdnem fele, egészen pontosan 45% családban él, legalább egy gyermekkel. A legtöbben viszont - a válaszadók 33%-a párkapcsolatban él, 2 vagy több gyermekkel. Szintén magas azoknak az aránya, akik már gyerek nélküli párkapcsolatban élik mindennapjaikat (3. ábra). A két eredmény a kitöltők életkorával hozható összefüggésben, hiszen a kérdőívet kitöltők nagy arányban az X generáció csoportjából kerültek ki, tehát 40-50 éves korosztály, amelyre jellemző, hogy legalább egy gyermeket nevelnek, vagy akár már a meglévő gyermek már elhagyta a szülői házat.

Az utazási szokások alakulását keresztábrákkal elemzem. Ebből felfedhető, hogy két változó között van-e összefüggés, azaz, hogy az egyik változó valamely kategóriájába való beletartozás befolyásolja-e valamilyen mértékben egy-egy válaszadó a másik változó valamely kategóriába esését. A nem és az utazási szokások között gyenge ( $C=0,121$ ), de szignifikáns ( $p=0,000$ ) kapcsolat van. A megoszlásokból pedig következtethetünk a kapcsolat irányára. Az életkor és utazási szokások között gyenge ( $C=0,089$ ), de szignifikáns kapcsolat van ( $p=0,000$ ). A 4. számú ábra alapján megállapítható, hogy a 40-53 éves (X generáció) korosztály utazik el a leggyakrabban otthonról, turizmus/szabadidő-eltöltés céljából, szignifikáns a különbség a többi csoporthoz képest. .. Ezt a csoportot az 54-72 éves baby boomer korosztály követi, melyek szintén 2-5 alkalommal hagyják el otthonukat egy évben belföldi utazás céljából. A legkevésbé aktív korosztály a Z generáció, a 23 éves és attól fiatalabb utazók, akik valószínű a jövedelmi helyzetüknél fogva a legkevésbé gyakran utaznak.

A klaszterképzés célja olyan homogén, egymástól jelentősen különböző csoportok létrehozása, melyeken belül az egyedek demográfiai helyzete és utazási szokásai megegyeznek. A csoportképzés ismérvei tehát olyan változók kelljenek, hogy legyenek, melyek mintabeli varianciája relatíve magas (változatosságot mutat a megoszlásuk). Ennél fogva a csoportképzésben jól használható ismérvek:

- kor
- jövedelem
- háztartás összetétele
- utazás gyakorisága.



4. ábra: Hány alkalommal utazik el otthonról a fenti célból egy évben átlagosan belföldön maradv az életkor figyelembevételével  
Forrás: saját szerkesztés

Az utazás hossza változó nem működik megfelelően csoportképző ismérvként, mivel a változó relatíve homogén. A fenti klaszterképző ismérvek ordinális skálán mért változók, így alkalmasak az egyedek csoportokba sorolására. A klasztereket a klaszterközép (centroid) tulajdonságaival jellemezzük, mely a klaszternek egy (gyakran képzeletbeli) középső eleme. Esetünkben a klaszterezés 4 klaszter létrehozásával a leghatékonyabb, és a klaszterképző ismérvek középértékei az egyes klaszterekben az alábbiak szerint alakulnak:

#### Klaszterek:

- Kispénzü turisták: Jellemzően kevészer utaznak el, évi 1-2 alkalommal, alacsony jövedelmű háztartások, 50 éves alatti korosztály, kapcsolatban élnek, legalább egy gyerekkel
- Országjárók: Gyakran utaznak (legalább 6-szor egy évben), magas jövedelemmel rendelkező, tehetős háztartások (150 e Ft/fő felett), 1946-79 között születettek, kapcsolatban élnek, az esetek felében már gyerek nélkül, felében gyerekkel.
- Gyerektelen fiatalok: Jellemzően 2-5 alkalommal utaznak egy évben, magas jövedelemmel rendelkező, tehetős háztartások (150 e Ft/fő felett), fiatalabb korosztály (1965-94 között születettek), kapcsolatban élnek, de zömében még gyerek nélkül,
- Tehetős középkorúak és szeniorok: Jellemzően 2-5 alkalommal utaznak egy évben, magas jövedelemmel rendelkező, tehetős háztartások (150 e Ft/fő felett), 1964 előtt születettek, kapcsolatban élnek, legtöbben már gyerek nélkül.

Az életstílus változókat a kérdőívem Q6-os kérdéscsoportja. Ezek csoportosítására (dimenziócsökkentő összevonásukra) is faktoranalízissel került sor (főkomponens módszerrel, Kaiser normalizálással, varimax rotációval). A faktorok megalkotása előtt tesztelni kell a változók skáláinak megbízhatóságát, melyhez a *Cronbach- $\alpha$*  mutatót használtam. Az elemzésbe bevont 31 változó mindegyikét 1-5 skálán mértem, mely esetében: *Cronbach- $\alpha$*  = 0,726. A mutató értéke megfelelő. Emellett minden változó skálája megbízható, ahogyan a lenti táblázatban is látható. A *Cronbach- $\alpha$*  mutatók 0,707 és 0,734 között szóródnak.

A faktorok számának meghatározása a priori elvek szerint történt, azonban részben teljesül a Kaiser kritérium is, tehát mind a 8 faktornak a sajátértéke magasabb 1-nél (sajátértékek: 1,175 és 4,283 között). Habár a 9. faktor sajátértéke is meghaladja az 1 értéket (1,120), azonban ez nem illeszkedik az a priori kritériumhoz, így a 8 faktoros változószettet tekintem a véglegesnek. A teljes magyarázott variancia 58,397%, ami még elfogadható adatvesztést jelez. Az előállított faktorok faktorsúlyai minden esetben meghaladják a 0,5-ös küszöbértéket (2. táblázat).

2. táblázat: Előállított faktorok

Faktorok	Változók száma	Legkisebb faktorsúly
Túlélők	5	0,542
Tapasztalók	4	0,717
Hívők	4	0,669
Innovátorok	5	0,507
Megvalósítók	4	0,662
Törekvők	3	0,524
Tanulók	3	0,534
Gondolkodók	3	0,594

Forrás: saját szerkesztés

A turisztikai motivációk a kérdőív Q7-es kérdéscsoportjában gyűjtöttem össze. Ezek csoportosítására (dimenziócsökkentő összevonásukra) is faktoranalízissel került sor (főkomponens módszerrel, Kaiser normalizálással, varimax rotációval). A faktorok megalkotása előtt tesztelni kell a változók skáláinak megbízhatóságát, melyhez a *Cronbach- $\alpha$*  mutatót használtam. Az elemzésbe bevont 26 változó mindegyikét 1-5 skálán mértem, mely esetében: *Cronbach- $\alpha$*  = 0,749. A mutató értéke megfelelő. Emellett minden változó skálája megbízható, ahogyan a lenti táblázatban is látható. A *Cronbach- $\alpha$*  mutatók 0,728 és 0,776 között szóródnak.

A faktorok számának meghatározása a priori elvek szerint történt, azonban teljesül a Kaiser kritérium is, tehát csak ennek az öt faktornak a sajátértéke magasabb 1-nél (sajátértékek: 1,347 és 7,010 között). A teljes magyarázott variancia megfelelően magas: 64,460%. Az előállított faktorok faktorsúlyai minden esetben meghaladják a 0,5-ös küszöbértéket (3. táblázat).

3. táblázat: Előállított faktorok

Faktor	Változók száma	Legkisebb faktorsúly
Biztonságos kaland	10	0,667
Aktív idill	7	0,595
Low-cost	3	0,807
Presztízs	3	0,717
Kultúra	3	0,688

Forrás: saját szerkesztés

#### 4. Következtetések

A teljes mintán a konceptuális modelttől eltérően a motivációs faktorok egyike sem hat az utazási szokásokra.

- Életstílus → Külső tényezők befolyása:

Az odajutás, mint külső befolyásoló tényező fontos szerepet játszik az utazás kiválasztásakor a túlélő és a tapasztaló életstílusúak számára. A látnivalók, mint külső befolyásoló tényező fontos szerepet játszik az utazás kiválasztásakor az innovátorok számára, viszont a túlélők számára kifejezetten nem fontosak. A költségek egyáltalán nem fontos külső tényező a törekvők számára.

- Életstílus → Motivációk:

A biztonságos kaland fontos motivációs tényező az innovátorok, megvalósítók és tanulók számára, azonban a túlélők és a törekvők számára kifejezetten nem fontosak. Az aktív idill fontos motivációs tényező az innovátorok és megvalósítók számára. A low-cost utazás a túlélők számára

jelent fontos motivációt. A sznob utazások a tapasztalók számára, az innovátorok és a törekvők számára fontosak. A kultúra a hívőket motiválja, de a túlélőket kifejezetten nem.

- Külső tényezők befolyása → Motivációk:

Akiket az aktív idill motivál, azokat a látnivalók befolyásolják. Akiket az alacsony költségek motiválnak, azokat az odajutás és a költségek befolyásolnak. Akiket a sznobizmus motivál, azokat az odajutás és az utazás részletei befolyásolnak. Akiket a kultúra motivál, azokat a látnivalók befolyásolják.

- Külső tényezők befolyása → Utazási magatartás:

Az utazási magatartásra negatív hatással van a költségek és az utazás részletei, mint külső befolyásolási tényezők, illetve az is, ha valaki dominánsan túlélő életstílussal rendelkezik. A tapasztalók, mint életstílus viszont pozitívan befolyásolja az utazási magatartást.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozok a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] BELL, W. (1958): Social Choice, Life Style and Suburban Residence. The Suburban Community, 225-242.
- [2] BERKMAN, H. W. (1978): Consumer Behavior. Encino: Dickenson Publishing Company.
- [3] FREUD, S. (1923.): Az ősz valami és az én. Budapest: Belső Egészség Kiadó.
- [4] HALBWACHS, M. (1971.): A munkásosztály fogyasztói tendenciái. Budapest: Közgazdsági és Jogi Könyvkiadó.
- [5] HAVIGHURST, Robert - FEIGENBAUM, K. (1959): Leisure and Lifestyle. American Sociologist, 396-404.
- [6] HEXTER, M. B. (1916. 22.): Implications of a Standard of Living. American Journal of Sociology, 212 - 225.
- [7] KELLEY, E. (1963): Discussion. Chicago: American Marketing Association.
- [8] KOTLER, P. – KELLER, K.L. (2012): Marketingmenedzsment, Akadémiai Kiadó
- [9] LAWLER III, E. -H.-P. (1975.): Behavior in organizations. New York: McGraw-Hill.
- [10] LAZER, W. (1963): Life Style Concepts and Marketing, in Toward Scientific Marketing. Chicago: American Marketing Association.
- [11] LEVY, S. (1963): Symbolism and Life Style. Chicago: American Marketing Association.
- [12] MITCHELL, A. (1983.): The nine american Lifestyles. New York: Macmillan Publishing Company.
- [13] RAINWATER, Lee - COLEMAN, Richard and HANDEL, GERALD. (1959): Workingman's Wife. New York: Oceana Publications.
- [14] SOBEL, M. (1981): Lifestyle and Social Structure. New York: Academic Press.
- [15] SUMMER, W. G. (1978.): Népszokások (1936). Budapest: Gondolat Kiadó.
- [16] UTASI, Á. (1984.): Életstílus csoportok, fogyasztási preferenciák . Budapest: Társadalomtudományi Intézet.
- [17] VEBLEN, T. (1975.): A dologtalan osztály elmélete. Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- [18] VERES, Z. -S. (2007.): A marketing alapjai. Budapest: Perfekt Gazdasági Tanácsadó Oktató és Kiadó Zrt.
- [19] VERES, Zoltán - HOFFMANN, Márta - KOZÁK, Ákos. (2009.): Bevezetés a piackutatásba. Akadémiai Kiadó: Budapest.
- [20] WEBER, M. (1964): The Theory of Social Economic Organisation. New York : The Free Press.
- [21] BOBULA, I. (1937): Magyar életstandardok. Társadalomtudomány, 3-5.
- [22] CARVER, C. S.-SCHREIERT M. (1998): Személyiség-Pszichológia. Budapest: Osiris Kiadó

# EGYETEMI HALLGATÓK EGÉSZSÉGTURISZTIKAI UTAZÁSI SZOKÁSAINAK FELTÁRÁSA - KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A MOTIVÁCIÓRA ÉS AZ ISMERETSZERZÉSRE

## HEALTH TOURISM HABITS OF UNIVERSITY STUDENTS – MAINLY MOTIVATION, KNOWLEDGE ACQUAINTANCE

Dr. Savella Orsolya <sup>1\*</sup>, Prof. Dr. habil. Dávid Lóránt Dénes <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Turizmus - Vendéglátás Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Turizmus Tanszék, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet, Szent István Egyetem, Gödöllő, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

egészségturizmus,  
egészségmagatartás,  
tanulás,  
utazási szokások

### Keywords:

health tourism,  
health behavior,  
learning,  
travelling habits

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

Az informális tanulás útján szerzett ismeretgyarapodás meghatározó tényezője lehet az egészségmagatartásnak. Megközelítésünkben fontos tanulási színtér az egészségturizmus, mint olyan szabadidős tevékenység, amely alkalmas lehet az egyén egészségi állapotának alakulására, javítására. Jelen kutatásban az egészségturizmus területén szerzett ismeretek felmérésére elkészített és előzetes eredmények alapján módosított kérdőívben az ifjúság egészségturisztikai utazásainak hatására fókuszáltunk, melyben a leíró statisztikai számítások révén választ kapunk arra, hogy az utazások során szerzett ismeretek, visszatérve a megszokott környezetbe, hogyan befolyásolják a hallgatók mindennapjait.

### Abstract

Knowledge acquaintance by informal way can be main factor in health behavior changing. From this point of view health tourism could be an important place for learning. Such leisure time activity can be convenient for improving state of health. In this research tested and according to former results altered questionnaire was used to explore tourism habits of student. By descriptive statistic we gained information about learning during travelling and about its effect for everyday health behavior.

---

## 1. Bevezetés

Az utazás személyiségre gyakorolt – önmegvalósítás, kiteljesedés, művelődés - hatása már 2007-ben a Manilai Nyilatkozatban [1] is külön figyelmet kapott.

Az egészségturisztikai utazások a tanulásban betöltött szerepe szerint, mivel nem rendszerszerűek és nem strukturáltak [2], az informális tanulás kategóriájába sorolhatóak.

---

\* Kapcsolattartó szerző. e-mail cím: savella.orsolya@gk.uni-neumann.hu

A kutatás aktualitását indokolja, hogy ebben a korosztályban eddig a turizmus hatását az informális tanulás szociális kompetenciákra vonatkozóan vizsgálták [3], az egészségturizmuson belül végzett felmérés viszont az ifjúságot nem vizsgálta [4].

Jelen tanulmány célja, az ifjú korosztály egészségturisztikai utazási szokásainak feltérképezése, különös tekintettel az informális úton szerzett ismeretek és annak az utazást követő hatásának bemutatása az ifjú korosztály körében. Így mind az informális tanulás, mind az ifjúsági turizmus fogalma irányadó a kutatásban.

A definíció szerint „az informális tanulás, olyan szabadidős tevékenységek során végmenő tudatos vagy nem tudatos tanulási folyamat (tapasztalatszerzés), mely adott környezethez kapcsolódóan új ismeretek elsajátítását, meglévő ismeretek aktualizálását, bővülését, változtatását, valamint a szemlélet (attitűd) alakulását úgy vonja maga után, hogy az egyén mindennapi életére, magatartására rövid illetve hosszú távon hatást gyakorol”[5].

„Az ifjúsági turizmus magában foglalja a 16-29 éves korosztály egy évnél rövidebb ideig tartó, önálló utazásait, amit részben, vagy teljes egészében más kultúrák megismerésének vágya, élettapasztalat szerzése, és/vagy az utazó szokásos környezetén kívül elérhető formális vagy informális tanulási lehetőségekből származó haszonszerzés motivál” [6]. Jellemzőik között szerepel még, hogy egyre tovább szüleikkel közös háztartásban élve, diszkrecionális jövedelmüket szórakozásra és utazásra is költhetik [7]. Az ifjúság ebben a kutatásban általunk korcsoportként értelmezett, a felmérés válaszai alapján pedig egészségturisztikai utazási szokásairól kapunk képet. A felmérés ugyan a wellness utazások körére korlátozódik, az eredmények a tanulási motivációkra is rávilágítanak.

A kutatás az ifjú korosztály wellness turisztikai szokásait és az utazás során bekövetkező tudásgyarapodást mutatja be.

## 2. Módszer

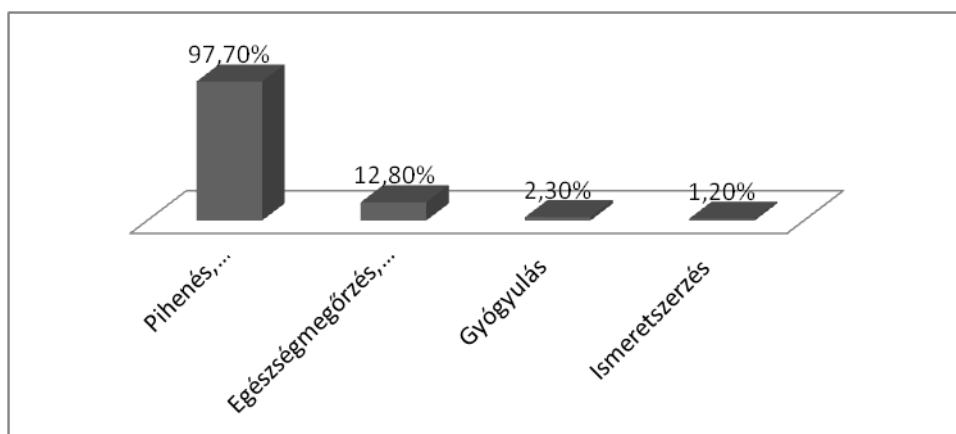
Az utazás motivációját és az utazás során bekövetkező tanulást egy előzetesen tesztelt [8] kérdőív segítségével tártuk fel. A kérdőívben nagyobb hangsúlyt kapó informális tanulás módja a meghatározás szerint, külön oszlopokban - új információ, meglévő ismeretek aktualizálása, bővülése, megváltozása, egészséggel kapcsolatos szemlélet alakulása – szerepelt. A megkérdezettek tudásgyarapodásuk formáját így annak pontosabb meghatározása révén, akár több kategóriában jelölhették. A tanulási területek a wellness turisztikai utazások során igénybe vehető szolgáltatások csoportosítása alapján történt (1.sz. táblázat).

A kutatási mintát 149 fő adta, melyből 87-en vettek részt az elmúlt 3 évben wellness turisztikai utazáson. Az elemszám alacsony ugyan, de a levont következtetések irányadóak és további kutatásoknál hasznosíthatóak. A mintavétel könnyen elérhető egyénekkkel, a Neumann János Egyetem Gazdálkodási Karának nappali tagozatos, 16-29 éves korosztályhoz tartozó hallgatóival történt. A kérdőív kitöltése nyomtatott formában, önkéntes alapon 2018. október 15 és 19. között történt. Az alábbi eredmények a kapott kérdőívek eddig feldolgozott eredményeit (leíró statisztikai számítások alapján) mutatja.

## 3. Eredmények

A kérdőívet kitöltők 50%-a egyszer, 15%-a kétszer, 11,6%-a háromszor és 72,9%-a több mint háromszor volt wellness turisztikai utazáson az elmúlt 3 évben. A mintában szereplők legnagyobb hányada (84fő) a pihenés, kikapcsolódás, szórakozás célját jelölte meg motivációként, de az egészségmegőrzés (11fő), gyógyulás (2fő) és ismeretszerzés (1fő) motivációk is megjelentek a célok között (1. sz. ábra).

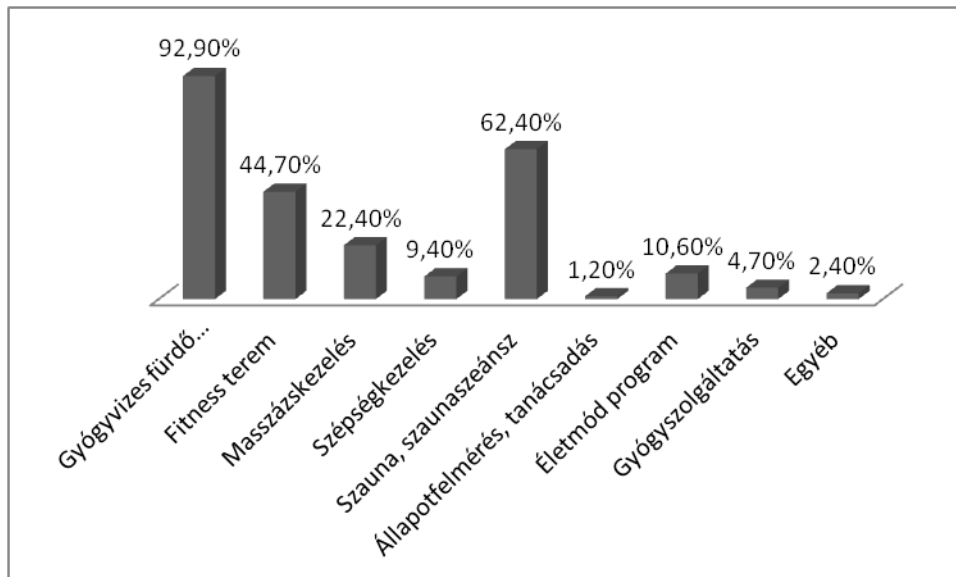




1. ábra: Utazási motiváció (%), saját szerkesztés

Az utazás átlagos időtartamát a 2-4 napos utazások (63,5%) jellemezték. A megkérdezettek 3 csillagos (34,8%), 4 csillagos (47,8%), valamint, 5 csillagos (2,9%) szállodai környezetet és panziót (20,3%) is választottak szálláshelyül.

Az igénybe vett szolgáltatások (2. ábra) közül a gyógyvizes fürdőszolgáltatások (92,9%) és a különféle szauna szolgáltatások (62,4%) voltak a legnépszerűbbek. Ezeknél alacsonyabb mértékben vették igénybe a fitness termet (44,7%) valamint a masszázskézeléseket (22,4%). A kapott eredményekre magyarázatot adhat, hogy a fent említett szolgáltatások a tartózkodás ideje alatt a csomagajánlatban ingyenes, míg az ábrán felsorolt további szolgáltatások alacsony arányú megjelenése a térítés ellenében történő használattal magyarázható.



2. ábra: Igénybevett szolgáltatások (%), saját szerkesztés

A wellness utazás során szerezhető ismeretek csoportjai a fentebb említett, 2017-ben történt felmérés alapján, változatlan formában kerültek újra a kérdőívbe. A tanulási területek sokszor egymással átfedésben is megjelenő szolgáltatások szerint szerepelnek. Így hét terület – testi egészség, mentális egészség, stresszkezelés, spiritualitás-holisztika, test- és szépségápolás, táplálkozás, új sportág – szabadidős tevékenység – kapcsán nyilatkozhattak a megkérdezettek.

A felsorolt tanulási módok alapján, a megkérdezettek többszörös választással jelölhették a tanulási területeket, a tanulást azonban egy változóba tömörítve is összesítettük, melynek

jelentősége (ebben a tanulmányban még nem mutatott) nem-paraméteres próbák esetén, valamint, az eredmények szemléltetésének megkönnyítése kapcsán jelenik meg.

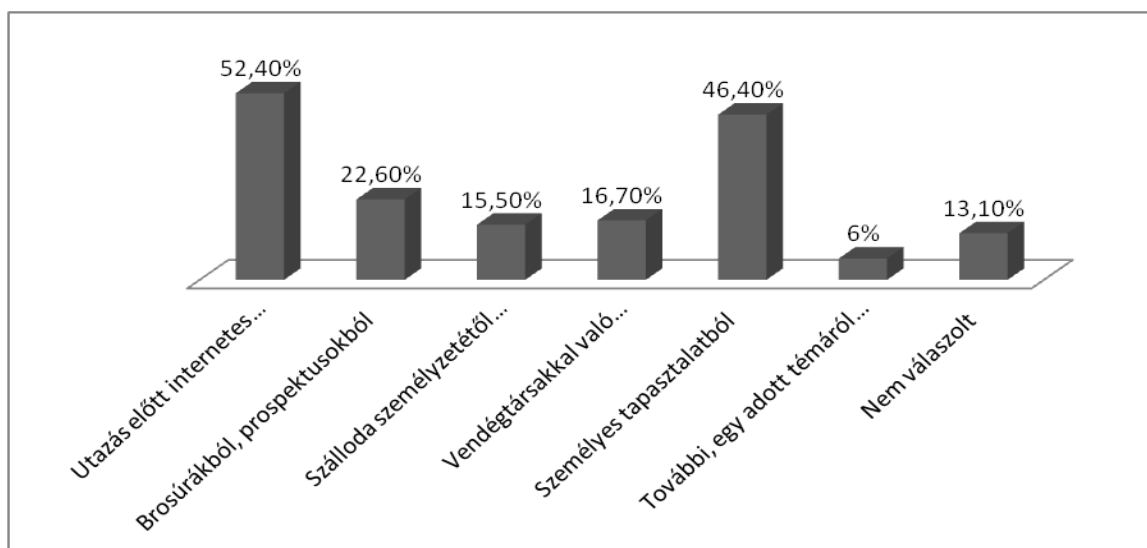
Leggyakrabban – 40% fölötti értékkel - mentális egészséggel kapcsolatos ismereteket szereztek, ezen belül csekély eltéréssel jelölték a meglévő ismereteik bővülését (14,9%) és az egészséggel kapcsolatos szemlélet alakulását (13,5%). Legcsekélyebb mértékben nyilatkoztak a spirituális és holisztikus ismereteik (31,32%) gyarapodásáról.

A tanulás formáját figyelembe véve, a megkérdezettek legtöbb esetben a tanulási területek mellett a meglévő ismereteik bővülését (100) jelölték. Közel azonos mértékben jelent meg a területekhez köthető, egészséggel kapcsolatos szemlélet alakulása (73) valamint meglévő ismereteik változása (70). Az új ismeretek ebben a kutatásban 63 esetben jelent meg a válaszadók körében (1. sz. táblázat)

1. táblázat: Utazás során elsajátított ismeretek területei és a tanulás módja

<i>Tanulás módja</i>  <i>Elsajátított ismeret</i>	<i>Új információk, ismeretek</i>	<i>Meglévő ismeretek kibővítése</i>	<i>Meglévő ismeretek megváltoztatása</i>	<i>Egészséggel kapcsolatos szemlélet alakítása</i>	<i>Egy változóban összesen</i>	<i>Nem szerzett ilyen jellegű ismereteket</i>
Testi egészség	11 9,57%	14 12,18%	9 7,83%	11 9,57%	<b>45</b> <b>39,15%</b>	<b>33</b> <b>28,71%</b>
Mentális egészség	10 8,7%	17 14,9%	8 9,69%	15 13,05%	<b>50</b> <b>43,5%</b>	<b>33</b> <b>28,71%</b>
Stresszkezelés	12 10,44%	15 13,05%	11 9,57%	10 8,07%	<b>48</b> <b>41,76%</b>	<b>32</b> <b>27,84%</b>
Spiritualitás, holisztika	10 8,7%	7 6,09%	8 6,96%	11 9,57%	<b>36</b> <b>31,32%</b>	<b>46</b> <b>40,02%</b>
Test-, szépségápolás	7 6,09%	13 11,31%	15 13,05%	11 9,57%	<b>46</b> <b>40,02%</b>	<b>36</b> <b>31,32%</b>
Táplálkozás	4 3,48	16 13,92%	11 9,57%	10 8,7%	<b>46</b> <b>40,02%</b>	<b>39</b> <b>33,93%</b>
Új sportág, szabadidős tev.	9 7,83%	18 15,66%	8 6,96%	5 4,35%	<b>41</b> <b>35,67%</b>	<b>34</b> <b>29,58%</b>
Összes (eset)	63	100	70	73	<b>312</b>	<b>253</b>

Az ismeretszerzés forrásai között a legmagasabb arányban (52,4%) az utazás előtti internetes források jelentek meg. Ezt követte 46,4%-os aránnyal a személyes tapasztalat. Közel azonos mértékben jelölték a brossúrákat (22,6%), a szálloda személyzetét (15,5%) és a vendégtársakkal való beszélgetés (16,7%) által megvalósuló ismeretgyarapodást (3. sz. táblázat). Ezek az eredmények azt mutatják számunkra, hogy a kérdőívben megjelölt utazás időtartamára vonatkozó kérdés tanulás szempontjából az azt megelőző és az azt követő (további információk keresése 6%) időtartamra is kiterjed.



3. ábra: Ismeretszerzés forrásai (%), saját szerkesztés

#### 4. Következtetések

A kapott eredmények bizonyítják, hogy az ifjú korosztály - és bár a megkérdezettek több mint fele 58,38% - is szerepel az egészségturizmus, azon belül a wellness turizmus fogyasztói között. A témát érintő fontos következtetésként emelnénk ki, hogy az elsődlegesen pihenés, kikapcsolódás és szórakozás céljával utazó válaszadók esetén is megjelenik az egészséggel kapcsolatos ismeretgyarapodás, ami további statisztikai számítások elvégzése után, megmutatja majd azt is, hogy ez az utazást követően, hogy befolyásolja az egészségre irányuló magatartásukat. További eredményként jelent meg, hogy a tanulás már az utazás előtt a rendelkezésre álló technikai eszközök segítségével, valamint az utazást követően, egy adott egészségre irányuló témában további információk keresésével is az informális tanulást idézte elő, ráadásul a wellness környezet további tanulásra motiválta a kérdőívet kitöltőket, így a kutatás utazásra vonatkozó időintervallumát nem szükséges annak konkrét időtartamára korlátozni. Ezek az eredmények a terület és a korosztály mélyebb megismerését tették lehetővé számunkra, hogy a kérdőívek folytatólagos feldolgozása és azok eredményei által célirányosabb, egészségmagatartásra irányuló pedagógiai is megalapozott módszerek révén a wellness turizmust is egészségnevelő színtérként jeleníthessük meg a szakirodalomban.

#### Irodalomjegyzék

- [1] UNWTO (2007): Manila Declaration. (Manilai Nyilatkozat), Available: <https://www.univeur.org/cuebc/downloads/PDF%20carte/65.%20Manila.PDF> [Megtekintés: 17-Jun-2017].
- [2] Tót Éva (2002): A nem-formális tanulás elismerése – szemlélet és módszerek, Szakképzési Szemle, **18.** 2. pp.178-19.
- [3] Simándi Sz. (2012): Ifjúság – turizmus – tanulás. Az ifjú korosztály turisztikai magatartása, Belvedere Meridionale Kiadó, pp. 113-164.
- [4] Savella Orsolya, Horváth H. Attila, Csizmásné Tóth Judit, Dudás Péter (2017): Egészségturisztikai utazások során szerzett ismeretek hatása az egészséggel kapcsolatos viselkedési szándék kialakulására, Gradus, **4.2.** pp. 91-97.
- [5] Savella Orsolya (2017): Informális tanulás egészségmagatartás-formáló hatása az egészségturizmusban, Doktori Értekezés, Eszterházy Károly Egyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola, Eger. p. 37.
- [6] Greg Richards: Youth Travel Matters: Understanding the Global Phenomenon of Youth Travel. World Youth Student & Educational Travel Confederation (WYSE), United Nations World Tourism Organization, 2007.
- [7] Streit Edit Emese (2014): A fiatal generáció utazási döntéseinek marketingszempontú elemzése, E-CONOM, Tanulmányok a gazdaság- és társadalomtudományok területéről, **3.** 1. pp. 66-78.
- [8] Savella Orsolya, Horváth H. Attila, Dudás Péter, Fritz Péter (2017): "Informális tanulás az egészségturizmusban" mérésére alkalmas kérdőív tesztelése faktoranalízis és Cronbach-teszt alkalmazásával Magyar Sporttudományi Szemle 18:(69) pp. 30-36.

# A KORRUPCIÓ GAZDASÁGI MODELLEZÉSE

## THE ECONOMIC MODEL OF CORRUPTION

Huff Endre Béla

Alapismereti és Szak módszertani Tanszék, Pedagógusképző Kar, Neumann János Egyetem. Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

Elmaradt haszon;  
Láthatatlan láb;  
Rejtőzködés-modell;  
Transzparenciaparadoxon.

### **Keywords:**

Lost profit;  
Invisible force;  
Masking model;  
Transparency paradox

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### **Összefoglalás**

A korrupció egy adott térség, ország gazdasági és morális állapotáról ad képet. Nem félni, ismerni kell törvényszerűségeit. Nem elegendő róla annyit tudni, „láthatatlan lábként” gáncsolja a gazdaság normális működését. A kriminológusok által „kisstílűként” jellemzett esetek, néhány százától néhány százezer forintig terjedő veszteséget okoznak. Számosságuk miatt nehéz őket felderíteni. Velük ellentétben a „fehérgalléros” korrupció esetszáma ugyan kicsi, de „profizmusa,” szinte ellehetetleníti feltárását, leleplezését. Belátható, hogy hatékonyabb megelőzni, mint harcolni ellene. Érdekes a készlet körülményeit, anyagi hátterét tisztázni, valamint felmérni a korrupció által okozott gazdasági károkat. Modelleket is azért készítünk, hogy egy pénzügyi, közpénzügyi szakember GDP-arányosan kapjon képet a korrupcióval terhelt gazdaság állapotáról.

### **Abstract**

Corruption paints you a picture of how a country fairs in terms of economy and morals. We should not shudder at the thought of it, we just need to be familiar with its patterns. It does not suffice to know only the fact that it hinders the normal functions of an economy, as an 'invisible force', there is more at play. 'Pity' crimes, labeled as such by criminologists, contribute to a loss ranging between a few hundred to a couple of hundred thousand Forints. Due to the frequency with which they occur, they pose quite a challenge to be detected. On the contrary to pity crimes, 'white-collar' corruption is present on a lower key, yet the 'professionalism' involved here makes it almost impossible to unveil when it actually does take place. The conclusion to be drawn here is its prevention makes much more sense than fighting against it. It is worth clarifying the circumstances and the financial background at play, in addition to assessing the damage done to the economy by corruption itself. What do economic models serve for, if not to help financial analysts get a clear picture of the state of a corruption-laden economy, proportionally with the Gross Domestic Product?

---

## **1. Bevezetés, avagy néhány gondolat a korrupcióról, mint tünetről**

A korrupció egy adott térségnek, országnak gazdasági és morális állapotáról ad képet. Azok számára, akik ismerik működésének törvényszerűségeit, nem valamifajta végzettszerű csapás, hanem kiváló marker, melynek segítségével társadalmi, gazdasági állapota tesztelhető.

---

\* Kapcsolattartó szerző. e-mail cím: [huff.endre@pk.uni-neumann.hu](mailto:huff.endre@pk.uni-neumann.hu)  
Telefon: +36 76 501-770/1812

Eredményes fellépés vele szemben nem képzelhető el anélkül, hogy ne lenne pontosan beazonosítva, és ne tudnánk meghatározni az általa okozott gazdasági káreseményt. Ebben jelent nagy segítséget, a Passaui Egyetem statisztikaprofesszora, *Johannes Graf Lambsdorff* által megalkotott korrupcióérzékelési index (CPI), valamint a módszerét alkalmazó Transparency International (TI) évente közreadott jelentése. Ezt hasznos kiegészíteni a kockázatok felmérésével és nyomon követésével. Egy francia-magyar összehasonlító vizsgálat bebizonyította, hogy csalásra készítő azonos viszonyok – nemzetkaraktertől függetlenül // – azonos vétségek elkövetéséhez vezetnek.\* Mindez igaz a korrupcióra készítő azonos gazdasági körülményekre is. *Lambsdorff* megfogalmazása szellemes: a korrupció egyfajta „láthatatlan lábként” (*Unsichtbaren Fuß*) viselkedik,<sup>†</sup> gáncsolva a gazdaság normális működését.

## 2. Modellezési nehézségek

A korrupció társadalmi, gazdasági jelenségeként különlegessége a rejtőzködő természete. Ez az oka annak, hogy nem pusztán mértékének meghatározása nehéz, de beazonosítása is viták tárgya lehet. A-nomikus, tehát normaszegő jelenség. Akik elkövetik többnyire jogi normákat szegnek meg, cselekedeteik következménye rejtve marad, hatásukat inkább közvetve érzékeljük. Természete szerint rejtőzködő.

Összevetve más gazdasági vétséggel (jogi normákat áthágó kriminális cselekményekkel), mint pl. csalás, lopás, sikkasztás, az elkövetett cselekmény nyilvánvaló, a megkárosítás mértéke egészen pontosan meghatározható. Az elkövető, még ha mindent meg is tesz menekülése érdekében, legfeljebb személye marad titokban – amíg le nem leplezik –, de vétsége nem. A korrupció különlegessége, hogy igen gyakran maga a károkozás is rejtve marad.

Korrupció a korrumpált szereplők együttműködésére épül, lényege: közös haszonszerzés érdekében kialakított titkos kapcsolat. Sikeres rejtőzködés segítségével kerül el a lelepleződést, a megkárosított személyek, intézmények, de akár a nemzetgazdaság is, csak közvetve érzékeli következményét.

Modellezésének nehézségét jogi (kriminológiai), büntetőjogi (kriminálisztikai, pénzügyi-ellenőrzés), és közgazdaságtani (makro- és mikro-gazdasági) megközelítése során egyaránt érzékeljük. Egyrészt, be kell, hogy mutassa rejtőzködő természetét, másrészt lehetővé kell tegye gazdasági következményeinek korrekt felmérését.

### 2.1. Háromszereplős modell

A korrupció rejtőzködő természetét korrekten leírni háromszereplős modellünk képes. Rámutat, hogy normaszegő cselekedet, melyet formálisjogi szempontból három szereplője által azonosító be. Korrumpált (K)<sup>‡</sup> szereplőink azok, akik együttműködnek (K/x/ & K/y/) annak érdekében, hogy másokat kirekesszenek, megkárosítsanak (~K/z/). Szerepeik és természetük funkcionálisan különböznek egymástól, ezért vannak hárman: x, y, és z. Általuk ne feltétlenül konkrét három személyre gondoljunk, inkább három funkcióra. Korrumpált cselekményt akár csoportosan, sőt bünszövetkezetben is el lehet követni a harmadik szereplő(k) kirekesztése céljából.

K/x/: korrumpált, korrumpáló szereplő. Ő a korrumpált kapcsolat kezdeményezője, aki valamilyen előnnyel kecsegteti potenciális partnerét.

K/y/: korrumpált, korrumpált szereplő. Elfogadja a korrumpáló kezdeményezését a felkínált előnyös körülmény, dolog, tárgy (pl. anyagi ellenszolgáltatás) fejében.

~K/z/: a korrupció révén valamitől megfosztott, nem korrumpált szereplő. A korrumpáló és korrumpált szereplők viselkedésének következtében kerül hátrányos helyzetbe. Ő minderről, többnyire nem is szerez tudomást.

A korrupció feltárását az érintettek titkos együttműködése teszi nehezzé.

Korrupciót formális logikailag, tehát a következőképp modellezzük:

\* Francia és magyar egyetemisták csalásait (puskázás, sűgás, plágium) vizsgálták. A magyarok 83%-a, a franciák 34%-a csalt. A franciák ui. jobban tartottak a lebukás kockázatától, mint a magyarok. A következtetés kézenfekvőnek látszott: a büntetési rendszer hiányosságai mellett „a kulturális /érted: etikai/ sajátosságok” a felelősek. [16. 279. old.] Később (2010) kiderült, ugyanazon feltételek, csalásra készítő körülmények mellett, az elkövetések száma kiegyenlített.

† *Adam Smith* láthatatlan keze (németül: *Unsichtbare Hand*) fogalmi ellentétéként talált rá a „láthatatlan lábára” (*Unsichtbaren Fuß*). *Werner Rügerer* megfogalmazása szerint a korrupció „homokszemként viselkedik.” bekerülve a fogaskerek közé lerontja a „gépezet” teljesítményét. (<http://www.transparency.de/Graf-Lambsdorff-Johann-The.1324.0.html>)

‡ Korrupció (K) kifejezést, az egyszerűség kedvéért kétfős jelentésében használjuk. Eredeti jelentése szerint: *corruptio* /latin/: romlott, feslett állapotot jelent, ami bűnre (bűnözésre), illetve korrumpált kapcsolatok // létesítésére hajlamosít.

(K/x/ & K/y/) v ~K/z/

Korrupcióról akkor és csak akkor beszélünk, ha mindhárom szereplő felismerhető. Ha csak kettőre találunk: a vétséget elkövetőre (K/x/) és áldozatára (~K/z/), úgy ez lehet bűnös tett, de nem korrupció. Csalás, lopás, sikkasztás, vagy más gazdasági bűneseménynek funkcionálisan még akkor is csak két szereplője van, ha azt csoportosan, vagy bűnszövetkezetben követik el.

K/x/ v ~K/z/

Modellünk alkalmas mindenfajta korrupciós – tehát háromszereplős – normaszegő vétség beazonosítására. Belátható, hogy mindenfajta társadalmi, közösségi normát megszegő cselekedet, amennyiben benne funkcionálisan feltárható három szereplőnk, az korrupció. Kriminális (Cr)\* korrupció (K<sub>Cr</sub>) mellett – amit a hatályos törvények, jogszabályok elítélnek – korrupciónak tekintendők azok a nem kriminális cselekmények, melyek „csak” társadalmi normákat sértenek (K~Cr). Rátalálhatunk a korrupció három szereplőjére, de a hatályos törvényeinket, jogszabályainkat nem sértik. Jellemzően ilyen vétség a kalákamunka,<sup>†</sup> kapcsolati tőke érvényesítése,<sup>‡</sup> lobbizás.

(K~Cr Prostitúció /x/ & K~Cr Prostitúált /y/) v ~K~Cr Kijátszott fél /z/

(A korrupció háromszereplős modelljének, illetve a nem kriminális korrupció problémájának, vitakérdéseinek további elemzését mellőzzük, az szétfeszítené tanulmányunk kereteit.) [8]

## 2.2. Rejtőzködés modellek

A korrupciós cselekmények művelői titkos szövetségesi kapcsolatokat alakítanak ki egymással. Társadalomtudományi kutatásnak, kriminalisztikai feltáró munkának egyaránt a titkok leleplezése kell, hogy a feladata legyen, bemutatva működésük mechanizmusát, melynek segítségével a szövetségesek kapcsolataikat működtetik. Amennyiben K/x/ és K/y/ rejtőzködése hatékony, úgy alapesetben a ~K/z/ kirekesztettek azt sem veszik észre, hogy őket káresemény ért. Ha mégis, akkor sem valószínű, hogy felismerik a korrumpált szereplők kilétét, és ellenük bizonyítékkal sem tudnak szolgálni.

A sikeres rejtőzködés következménye kettős. Egyrészt titokban maradnak a korrumpáló (x) és korrumpált (y) szövetségesek kapcsolata (K/x/ & K/y/), hiszen egyiküknek sem áll érdekében a másikat leleplezni. A kirekesztett, megkárosított félnek (~K/z/) lenne ez érdeke, de ismeretek hiányában képtelen megtenni. Ha mégis felismerné, hogy őt megkárosították, akkor is, legfeljebb csak gyanakodni tud. *Hofi Géza* (fura, hogy épp egy humorista) fogalmazza meg lényegét: „Korrupció az, amiből kihagytak.” Hogy miből, és milyen mértékben, erre vonatkozóan még – a jobban dokumentált – kriminális korrupció tekintetében is csak becsléseink vannak.<sup>§</sup>

A sikeres, korrumpált rejtőzködés másik következménye, hogy a kirekesztett fél (~K/z/) megkárosításának értéke is rejtve marad, ezzel is nehezítve a modellalkotást. Ezért vált a gazdasági modellezésének egyik elfogadott módszerévé a mértékének becslése. Mi mégis abban vagyunk érdekeltek, hogy a rejtőzködést feltárjuk, szereplőit egy hatékony ellenőrzés (pénzügyi ellenőrzés), illetve gazdasági bűnfelderítés (célirányosan bevetett kriminalisztika) során, jól használható modellek //, és módszerek segítségével leleplezzük.

## 2.3. Elmaradt haszon mérése.

A rejtőzködés leleplezésének gazdasági előfeltétele (itt most az alkalmazható kriminál-technikai, és -taktikai módszereket nem vizsgálva), hogy lehetőleg minden érintett szereplő felismerje a károkozást. Ennek mértékének feltárása a pénzügyi ellenőrzés feladata, lehetőleg már a belső kontroll alkalmazása során, de a külső kontroll esetén mindenképp. A keletkezett károk nagysága az elmaradt haszon, esetleg a korrupcióval járó extra kiadások alapján számolható ki. Továbbiakban néhány, az elmaradt haszonnal számoló modellt vizsgálunk meg.

Az extra kiadások felmérésével a korrupciós költségek mértékére lehet következtetni. Kutatómunkánk során meg lehet kérdezni a potenciális érintettektől, hogy magánemberként,

\* Kriminális (*Crimen* /Cr/) (görög eredetű latin): bűnre, bűnözésre utaló kifejezés. Megjegyzendő: eredetileg morális vétségre utalt, melyet később szankcionáltak a törvény szigorával.

† Kalákamunka jellemző célja gazdasági tekintetben világos, a munkabér és velejáró közterhek kiiktatása. Közpénzügyi rendszer megtehetné, hogy kriminalizálja ezt a korrupciós formát, de gyakorlatban szinte kivitelezhetetlen lenne. Helyette korlátok közé szorítja.

‡ Protekció és lobbizás akkor és csak akkor számít nem kriminálisan korrumpációnak, amennyiben bizonyítani tudják, hogy nem lépik át a törvényekben szabályozott keretet.

§ Belátható, hogy a felderített esetek a felderítetlenekhez képest kisebb számosságúak. Az meg definíció kérdése (büntetőjogi és kriminológiai kérdés), hogy milyen adatokat veszünk be a statisztikába. (<http://crimestat.b-m.hu/KulsoLekerdezo.aspx>)

üzletemberként, fizettek-e, illetve mennyit kenőpénzre. Még anonim közvélemény kutatás esetén is tanácsos a válaszokat óvatosan kezelni. 1. Az illető ui. beismeri, hogy korrupt (K/x/) szereplő. 2. Kifizetésének mértékét, bizonyára nagyítani, vagy kicsinyíteni fogja.

Jelzett bizonytalanságok mellett fogadhatjuk el a politikusok által, pártállásuktól függetlenül hangoztatott, GDP-arányosan 20-40 százalékos korrupciós mértéket. Pontosabb közelítés mellett, de szintén a megkérdezéses módszert alkalmazva – figyelembe véve a tervezett és realizált államháztartási bevételeket – 25 százalék körül becsült mértéket kapunk.\* Ez 2017-es GDP értéken, a teljes lakosságra számolva: 875000 Ft/fő. Politikai megfontolásoknak, és a közvélemény elvárásainak ez a nagyságrend tökéletesen megfelel. Így számolnak elmaradt hasznót, erre alapoznak „antikorrupciós programot”, „üvegseb”, vagy épp „tisztá kezek programot.”

Sajátosan járt el az amerikai törvényhozás, miután világossá vált, hogy egy üzletember a mediterrán térségben „kis kedvességeket” kénytelen adni, értsd: korrumpálásra kényszerül. Védelmükre elfogadta a Külföldi Korrupt Gyakorlatról szóló törvényt. (1977). Mondván, ha a kereskedelmi célországokban a kenőpénz a normális üzletmenet része, úgy ők erre tekintettel lehetnek. [14 96.old.]

A pénzforgalmi adatokkal mért korrupció abból a feltételezésből indul ki, hogy a rejtett gazdaság és a korrupció között szoros a kapcsolat. *Philip Cagan* vetette fel, hogy a pénzforgalmon belül a készpénzállomány arányának növekedése a rejtőzködő gazdasági viszonyokra utal. [3] Ezt a gondolatot vitte tovább *Peter M. Gutmann* (1977), némileg egyszerűsített formában. Ő a betétállomány/készpénzforgalom arányában becsülte meg a rejtőzködés nagyságát. *Raciborski Eszter* és *Kürthy Gábor* a magyar viszonyokra alkalmazták a modelleket, kiegészítve adózástani megfontolásaikkal. Készpénzforgalom 93%-a bankrendszeren kívül forog. (MNB adatok szerint) Miután a készpénzállomány nem feltétlenül azonos a feketegazdaság pénzmozgásával, a rejtett gazdaság pénzmozgását (E) ők is csak megbecsülni tudták. Egyszerűsített képlet szerint a következő alapvető összefüggést rögzítették:

$E = \text{Becsült kp. állomány adócentralizáció esetén} - \text{Becsült kp. állomány adócentralizáció nélkül}$

A rejtett gazdasághoz köthető készpénzállomány mértékének csökkenése figyelhető meg a 2000-2008 között számolt adatsorokon. A rejtőzködés 45.9%-ról 22.8%-ra mérséklődött.† [18 180-181.old.]

Az elmondottak fényében kijelenthető, hogy a rejtett gazdaság pénzforgalmi összefüggéseivel korrupciókutatás során is számolni érdemes. *Odorán Rita* és *Sisak Balázs* tisztán pénzforgalmi összefüggéseket elemezve állapítják meg, hogy a készpénzforgalom Magyarországon 17%, nemzetközi összehasonlításban gyanús módon magas.‡ Ez a feketegazdaság kifizetéseit is szolgálhatja, [15] beleértve a gazdasági bűnözés minden fajtáját, melyek közül csak az egyik a kriminális korrupció.

Csapdahelyzetként felbecsült korrupcióhoz több modell is sorolható. *Hankiss Elemér* eredendően társadalmi csapdaként vezette be a korrupció kutatás irodalmába a csapda metaforáját. Csapda egy különleges játszma, mely a játékba bocsátkozók számára extra előnyökkel kecsegtet, miközben mindenki más számára nagyarányú veszteségét idézi elő. Hiányzó hősökre§ lenne szükség, akik – már a korrupció vonatkozásában – felismerik, a játszma veszteséghez vezet, hiszen a korrupt játékosok nyeresége mindig kisebb, mint a társadalmi veszteség. *Hankiss* társadalmi csapdája, számunkra az összes érintett szereplő gazdasági csapdájaként érdekes. Alaphelyzetű játszmat játszva Nash-egyensúly (NE) mellett nullaösszegű kifizetéshez (U) jutunk. Pontosabban utánaszámolva találunk rá a csapdára.

\* Gallup Intézet már 2000-ben is hasonló, 25% körüli értéket becsült, cégvezetőkkel készített interjúk alapján. *Jancsics Dávid* újabb megkérdezéses vizsgálata is hasonló eredményt hozott. [10] Az un. Bölcsek Tanácsa helyzetfelmérése – csak a közbeszerzések értékeit számolva – ingadozó értéket mutatott ki, 25-60% között (2001-ben 25, 2007-ben 60%), de intézmények (VPOP, rendőrség, bíróság, önkormányzatok stb.) szintjén is a gyanús esetek száma igen eltérő mértékű. [5 138. old.]

† Rejtett gazdaság készpénz állománya, adatsora (2000-2008):

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kp. állomány (milliárd Ft):	1138	1108	1107	1178	1101	1109	1144	1214	1362
GDP arányos százalék:	45,9%	38,0%	32,3%	30,9%	27,7%	22,4%	20,4%	19,8%	22,8%

‡ Készpénzigények a háztartások fogyasztási kiadásainak arányába (2007) [15 20. old.]:

BG=23%, CZ=22%, **H=17%**, SK=15%, A=13%, D=12%, GRB=8%, F=5%, S=4%

§ A hiányzó hősről eredetileg *Thomas Schelling* beszélt [19], tőle vette át *Hankiss*, de már a korrupció problémájára vitte tovább, ezt az eredetileg szociálpszichológiai konfliktushelyzetet. „Hősre” van szükség, aki felismeri a konfliktust, és lemond pillanatnyi előnyéről konfliktus feloldása érdekében. Tanulság: „hős” hiányában mindenki vesztesé válik. [6 33. old.]



Kövessünk végig egy játszmát. Nem kell hozzá mindjárt sokmilliárdos értékre elkövetett korrupciós tenderügyletre gondolni, elég hozzá a hétköznapi mikro gazdaságának korrupciós játszmája, amit a NE nulla összegre hoz ki. Korrumpáló (K/x/) és korrumpált (K/y/) játékosaink ebben arra szövetkeznek, hogy pl. mozi, autóbusz, vagy egyéb szolgáltatások jegyárán megosztoznak, megkárosítva a jegytulajdonost (~K/z/). G /game/ játszmájuk tétje: a jegy árának (U kifizetés)(1200 Ft.) megszerzése. Az x, y, z játékosok mind a maguk S játszmáját játsszák:  $(G \rightarrow S[S_1, S_2, S_3] \rightarrow [U_1, U_2, U_3])$

G<sub>1</sub>, korrupciós játszma során K/x/ játékosunk jegyvásárlóként S<sub>1</sub> korrumpáló stratégiát követi, és szövetségre lép K/y/ korrumpált társával. Nyereségük U<sub>1</sub> kifizetés mentén: 1200/2=+600 Ft.

G<sub>1</sub>, korrupciós játszma során K/y/ játékosunk jegyértékesítőként S<sub>2</sub> korrumpálható stratégiát követve, felajánlkozik K/x/ korrumpáló társa számára. Nyereségük U<sub>2</sub> kifizetés mentén: 1200/2=+600 Ft.

G<sub>1</sub>, korrupciós játszma vesztese során ~K/z/ játékosunk jegytulajdonosaként S<sub>3</sub> stratégiája az őt megillető jegybevételre irányul. Bevétele (U<sub>3</sub>): -1200 Ft. Tehát, elmaradt haszna: 1200 Ft.

G<sub>2</sub>, normakövető (nem korrump) játszma esetén S[S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>] a potenciálisan korrump játékosaink – a jegyigénylő és jegyeladó – egyaránt elutasítják a korrump haszonszerzés lehetőségét: a jegytulajdonos hozzájut az őt megillető bevételéhez (U<sub>3</sub>): +1200 Ft.

G<sub>1</sub>, korrupciós játszmánk: nullaösszegűként mutatkozik:

$$(U_1 + U_2) - U_3 = 0$$

Korrupcióra, mint gazdasági csapdára akkor derül fény, ha korrump játékosaink nyereségét egybevetjük a jegytulajdonos veszteségével. Ha egy előadásra, vagy autóbusz utasokkal feltöltésre potenciálisan 100 jegy értékesíthető, potenciálisan 100x1200=120000 Ft. bevétellel számol a jegytulajdonos. Minden egyes jegyértékesítő-tranzakció játszmának számít (G<sub>n</sub>). Benne a korrump (G<sub>1</sub>), és nem korrump (G<sub>2</sub>), játszmákkal. A játszmák száma, valamint a potenciális és realizált bevételek alapján meghatározható a játék tisztasága/tisztátalansága, esetlegesen korrump jellege.\*

G<sub>n</sub>/lejátszott tranzakció száma/-(G<sub>1</sub>+G<sub>2</sub>)=R/tranzakciók végén realizált U jegybevétel/

Jegytulajdonos (vállalkozó) profitja, korrupciómentes (G<sub>2</sub>) tiszta játszma esetén a teljes bevétel (TR) és az összes költség különbsége (TC). Korrupciós (G<sub>1</sub>) játszmák mellett az így elszenvedett haszonkieséssel is számolnia kell. Vállalkozására számolt teljes költség (TC), korrupcióval növelt (TC+K) mértékkel. Másként tekintve: a teljes bevételére (TR-K) korrupciós veszteséget is számolni kell.

$$\text{Profit} = \text{TR} - (\text{TC} + K)$$

$$\text{Profit} = (\text{TR} - K) - \text{TC}$$

Jegytulajdonos vállalkozó, tehát játszmánként nem pusztán 1200 forint veszteséget szenved, hanem a játszmákra számított költséghányad extra kiadásait is. Ez akkora mértéket is elérhet, hogy a vállalkozás már nem rentábilis. A játszma, tehát nem nullaösszegű. Vállalkozó (~K/z/ játékosunk) a veszteségei mértéke nyomán, akár csődbe is jut.

$$(U_1 + U_2) - U_3 > 0$$

Bizonyítottuk, hogy korrump játékosaink is „csapdába lépnek.”

A korrupció következtében bekövetkező veszteséget Potyautas-veszteségként is számolhatjuk. Velünk „utaznak”, de „potyáznak”, velünk fizettetik ki utazási költségeiket, részesednek a közjavakban, de megteremtéséhez nem járulnak hozzá. Hasonlóságot figyelhetünk meg a *Hankiss Elemér* révén megismert társadalmi csapdával, egy egész közösség szenved el a károkozást, esetünkben, kvázi, potyautas-csapdát látunk. Ebbe sem tanácsos beleesni. *Joseph Stiglitz* vizsgálta meg alaposan a csapdahelyzetet, kijelentve: a mindenkori kormányzati politika felelőssége, hogy mekkora teret enged a „potyázók” számára.

1.§.Közterhek vállalása a gazdasági élet minden szereplőjének természetes kötelezettsége.

2.§.Ugyanakkor, „normálisan” azt is el kell viselni, hogy vannak „velük utazó, de nem fizető” potyautasok is.

\* G<sub>n=100</sub> játszma során tervezett U<sub>n=100</sub>=120000 Ft bevétel esetén, ha a 100 játszmán realizált bevétel 118800 Ft, úgy az egyik játszma G<sub>n=100-1</sub> korrump. → A ~K/z/ jegytulajdonos vesztesége U<sub>3</sub>= -1200 Ft

U<sub>n=100</sub> - (U<sub>n=100</sub> - U<sub>n<100</sub>) = U<sub>n<100</sub>

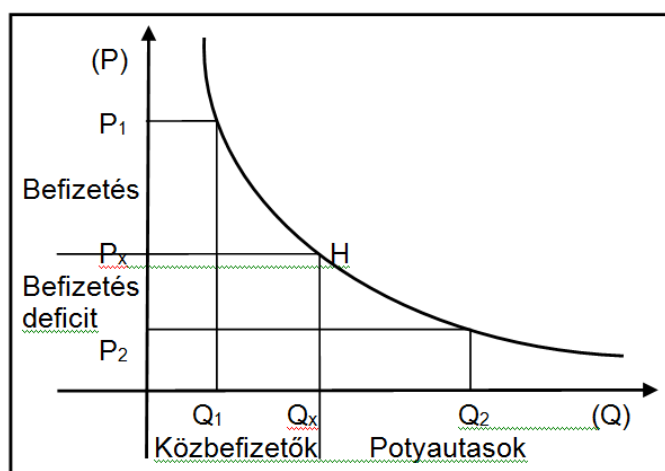
Korrupciós veszteség nyomon követése akkor könnyű, ha – mint a példa mutatja – könnyen ellenőrizhető az értékesített jegyek száma, összevetve a jegyvásárlók számával. Korrupciós veszteség mértékének kiszámítása mindjárt nehezebb, ha a potenciális G<sub>n=100</sub> tranzakciók száma pontosan előre nem kiszámítható. Pl. 100 fős színházterem, vagy autóbusz aktuális telítettsége. Jegyeinek értékesítése a jegyértékesítő lelkiismeretére van bízva.



3.§.A „normálisan // velünk utazó nem fizetőket” ugyan el kell viselni, de a rejtőzködő potyautasokat kell viselni, őket le kell leplezni.

Kormányzati felelősség ezek körének, és elviselhető mértékének meghatározása. Ha túlságosan sok a potyautas, akkor a „fizető utasok” hajlamosak fellázadni, és maguk sem fizetni.\* Viszont, nekik is be kell látniuk, hogy a közjavak kínálatának bizonyos (alacsony) szintjét mindenkivel meg kell osztaniuk. E javaknak ui. vannak „nem adagolható” mértéke, melyet kénytelenek mindenkivel megosszanak. Pl. ilyenek a közegészségügyi és járványügyi ellátás, egészséges ivóvíz és levegő, tűzvédelem, honvédelem. Kötelessége mindenkinek e közjavak finanszírozásában részt venni, aki viszont nem tud, vagy nem akar //, és kijátssza, azokat is kénytelen részesíteni benne. Ezeket a „potyázó utasként” cipelniük kell. [21 143.old.]

Jelenlétükkel számolva, az államháztartás kiadási és bevételi oldalát az általuk korrigált számadatokkal kell meghatározni. Fizető és nem fizető utasok jelenlétével, hozzáférsi függvényt készíthetünk. Benne akár egyetlen „utasra” ( $Q/x/$ ) lebontva is meghatározható milyen mértékben járul hozzá az illető a közteherviseléshez, illetve milyen mértékben terheli azt meg ( $P/x/$ ). Ahhoz, hogy a gazdasági élet kis és nagy szereplői elfogadják a befizetés szükségességét bizonyos potyautas jelenlét mellett, egyfajta harmóniát igényel ( $H$ ) egyensúlypontja körül. (1. ábra)



1. ábra Közjavakhoz hozzáférsi függvénye, közbefizetőkkel, potyautasokkal.

Azáltal, hogy szereplőink ( $Q_{\text{közbefizetők}} + Q_{\text{potyautasok}}$ ) létszámát, és befizetéseik mértékét (vagy éppen elmaradásukat) pontosan ( $P_1 - P_2$  értékben) ismerjük, költségvetésünk kontrollálhatóbbá válik. Ezen ismereteket a korrupció problémájára vetítve, egy kemény kérdést kell feltennünk: valóban megismertük a potyautasok hatására elmaradt haszon teljes nagyságát? Hiszen, csak azokkal számoltunk, akik potyautasként bejelentkeztek a rendszerbe ( $Q_{\text{potyautasok}}$ ). A rendszer korrupt potyautasokkal nem tud mit kezdeni, hiszen jellemzőjük a rejtőzködés, ők biztos, hogy nem potyautasként jelentkeznek be. Befizetőkként tüntetik fel magukat, miközben épp ellenkezőleg tesznek. Adó, TB és járulékbefizetések visszatartása, tendereljárások elgáncsolása (Unsichtbaren Fuß) révén, illetve a közvagyon károsító egyéb korrupciós technikákat alkalmazva rejtőzködnék. Ők azok a potyautasok, akiket a költségvetés számításakor érdemes potyautasok közé sorolni:

$$Q_2 = (Q_{\text{potyautasok}} + Q_{\text{korrupt potyautasok}})$$

Ha ismerjük a közbefizetők konkrét számát ( $Q_1$ ) és a rendszerbe bejelentkező potyautasok számát ( $Q_2$ ), úgy a korrupt potyautasaink számát is megkapjuk:

$$Q_2 - Q_1$$

Pl. 25%-os jövedéki adóval terhelt cigaretta esetén, 250000 forintos adóval terhelt ár viszonylatában 62500 forintot spórolnak meg az értékesítési lánc ( $K/x/ \& K/y/$ ) korrupt szereplői, megkárosítva az államot, és a közbefizetéseiket teljesítő, nem korrupt ( $\sim K/z/$ ) szereplőket.

Potyautasaink ( $Q_{\text{potyautasok}}$ ) körét érdemes, tehát, kibővíteni azokkal a korrupt potyautasokkal, akik a legalitás körén kívül tevékenykednek ( $Q_{\text{potyautasok}} + Q_{\text{korrupt potyautasok}}$ ). Rejtőzködésük miatt

\* Stiglitz szerint, tehát, a közfinanszírozás a nemzetgazdaság alapvető normája, melyet, mintegy megkérdőjelez a potyautasok befogadása. Tőlük viszont nem tudunk eltekinteni. Ez csapda. Kormányzat kell aktuálisan kezelje. „A potyautas probléma következtében senki sem érezne késztetést arra, hogy pénzügyileg hozzájáruljon e költségekhez, ha e hozzájárulás befizetése nem volna kötelező.” [21 397.old.]

nehezen elérhető (leleplezésük pénzügyi ellenőrzéstani, illetve kriminalisztikai kutatómunkát igényel), de a tervezett és realizált pénzügyi bevételek, valamint az elmaradt haszon mértékét egybevetve, potyautas-hatásaikkal már számolni tudunk.

Pl. Amennyiben a jövedéki adóteher korrump elsikkasztása után a közpénzügyi veszteség 62500 forint, a potyautas-károkozás kiszámítható. Lehet, hogy az érintett korrump szereplők (K/x&K/y/) személye a hatóság előtt titokban marad, de a 250000–187500 forint különbözet mégis megjelenik a rendszerben. Tehát, az elvart  $P_1 - P_2$  összebevétel mellett számolt további hiány megmutatkozik. Közbefizetési deficit alakulásához potyautasaink járulnak hozzá.

$$P = P_{1/\text{realizált bevétel}} - (P_{2/\text{legális potyautas-deficit}} + P_{2/\text{korrump potyautas-deficit}})$$

### 3. Modellalkotás, felderítés, gazdasági ellenőrzés

A modellalkotásunk célja, hogy segítse a gazdasági viszonyok átláthatóságát, transzparencia-programok (más nevén: integritás-programok) alkotását. Tudományelméleti szempontból sem közömbös, hogy mechanizmusát működés közben tanulmányozzuk, épp amikor „láthatatlan lábával” a gazdaság „tisztá” viszonyait gáncsolja. Tőle meg lehet ijedni, érdekesebb inkább kiismerni, és ezek ismeretében fellépni ellene. Ha már kialakult, úgy a felderítésére kell koncentrálni, és törvények, jogszabályok szigorával fellépni ellene. Azonban belátható, sokkal hatékonyabb a megelőzés, a korrupcióra készítő körülmények feltárása és kiiktatása.

A gazdasági ellenőrzés-tan alaptevékenységként határozza meg a korrump összefonódások felderítését. Hatékony módszerek kidolgozását, elterjedtsége mértékének, valamint a kockázati tényezők felmérését, kiküszöbölésére irányuló javaslatok megfogalmazását. Ennek jegyében működött közel tíz éve az Állami Számvevőszék, együttműködve a Holland Számvevőszékkel monitor rendszert [2]. Mikro-régióig, de akár vállalatok szintjéig lemenően mérve a korrupció kockázatát.<sup>†</sup> Meg kell azonban jegyezni, hogy csak a mérés során beállított veszélyeztető körülményeket tudja kimutatni, felhívva az adott régiók, illetve vállalati döntéshozók figyelmét a veszélyforrásokra. A már kialakult, illetve kialakulóban levő veszélyekre képes korrekten figyelmeztetni,<sup>‡</sup> a készítő legfeljebb csak érintőlegesen. Eredményes fellépéshez nem elegendő pusztán a kialakult körülményeket tisztázni! Egyetérthetünk *Pulay Gyulával*, szerinte is a hajlamosító körülményeket kell felkutatni, a küzdelem terepét áthelyezve „az egész ország szintjéről az egyes közintézmények szintjére.” [17 158.old.] Pénzügyi ellenőrzéssel foglalkozó szervezetek mindegyikének – tehát nem csupán az Állami Számvevőszéknek, hanem minden ellenőrzésre feljogosított hatóságnak, egészen a vállalatok, közintézmények belső ellenőreiig – kötelező feladata „a közfinanszírozás biztosítását veszélyeztető kockázatokra” az illetékesek figyelmét felhívni, különösen a legnegatívabb jelenségre, a korrupcióra. [11 29.old]

#### 3.1. Gazdasági ellenőrzések korrupció-gazdaságtana

A már bemutatott példák alapján is érzékelhető, hogy a korrupció alattomosan viselkedik. Gáncsot vet, és nyomában elmarad a gazdaság teljesítménye az elvart mértéktől. Korrupciós veszteségünk nagyságrendileg hasonló, akár a gazdaságpolitikai becslés, a készpénzforgalom nagyságához, gazdasági csapda vesztes játszmáihoz, paradoxonához, vagy a potyautasok által okozott közpénzügyi veszteséghez számoljuk. Magyar viszonyok mellett, a GDP-arányosan számolt veszteség nagysága 20-25 százalék körül tehető. Gazdasági-pénzügyi ellenőr, és korrupciónyomozó nehéz helyzetben van minden konkrét eset feltárása során, amennyiben az érintett szereplők hatékonyan működtetik titkos szövetségüket. Feltörése ritkán lehetetlen, de nagyon nehéz.

A kriminológusok által kisstílűként jellemzett esetek, melyek néhány száz forinttól néhány tízezer forintig terjednek. Amikor a korrumpáló és korrumpált, pl. szolgáltatások jegyárán, ÁFA

\* *Integritás* nem azonos az integrálással, természetes ui., hogy nem a korrupció integrálására törekszünk. *Integritás* (*integer* /latin/): érintetlen, feddhetetlen, jellemében tiszta. Aki, tehát, megfelel az integritás elvárásainak, az egyúttal abban is érdekelt, hogy a gazdasági és közélet transzparens (tisztá, átlátható) legyen.

† A Számvevőszék már aktivizálta a monitort (<http://integritas.asz.hu>), kiegészítve egy térinformatikai rendszerrel, melyet a Transparency International rendszerével együtt érdemes használni. (<http://www.transparency.org/cpi2012/results>).

‡ A Monitor a korrupcióra utaló tényezőkre, külső és belső körülményekre kérdez rá, és arra a nagyon fontos körülményre, hogy az adott vállalatnál, intézménynél, mennyire veszik komolyan őket, mint veszélyforrásokat. Az eredményeket táblázatba foglalják, számszerűsítik, és meghatározzák a kockázat mértékét. Ez kerül fel, akár már azonnal a kockázati térképre, és megtekinthető az ASZ Integritás Portálján. (<http://integritas.asz.hu>) Az eredményéről az érintett vállalatot, intézményt azonnal értesítik, kezdeményezzenek változtatásokat. [2 157-166.old.]

tartalmán osztoznak, esetleg egyéb vétséget követnek el, könnyen leleplezhetők. A korrupció kirekesztett szereplőit képviselő nyomozóktól nagy odafigyelést igényel. Szinte megoldhatatlan nehézségét a felderítendő „kisstílus” esetek nagyon nagy száma jelenti. Konkrét cselekmények leleplezését segíti az ellenőrök bevetése, esetleg elkövetők ügyetlenkedése. Akiket lelepleznek – függetlenül az ellenük alkalmazott büntetéstől – helyükre lépnek mások. A korrupcióra készítő erő ui. elég nagy.

A nagystílusúként jellemzett, un. fehérgalléros korrupció számossága kicsi lehet, de esetükben sokmilliós, milliárdos értékre követik el tettüket. Pusztán látszat, hogy felderítésük könnyebb. Hiába koncentrálnak a nyomozó hatóság nagy erőket, az érintett szereplőkre, valamint a tevékenységüket segítő szakértőkre (jogászok, könyvelők), korrupciós brókerek (akik a korrumpálót és korrumpálható felek egymásra találását könnyítik meg), és politikusok (szerepvállalásuk ezen a szinten gyakran megkerülhetetlen) együttműködése annyira hatékony, hogy leleplezésük megalapozott gyanú esetén is, szinte lehetetlen. *Lengyel László* megfogalmazása szerint: a korrupciónak politikai ethosza van, „ha a mieink csinálják, helyes, ha az övéik, akkor bűncselekmény.” [12 122.old.] Leleplezésükhöz politikai fordulatra van szükség, de néha még ez is kevés.

A korrupciónak ezt a két szintjét, a mikro- és makrogazdaságra gyakorolt hatását érzékeljük. Érzékelik azok, akiket a korrupció veszteseiként (~K/z/) könyvelünk el, és érzékeli az államháztartás. Nemzetközi szintű összehasonlítása érdekében terjedt el a korrupcióérzékelés indexe.

### 3.2. Az Érzékelési Index gazdaságtana

A korrupció érzékelésének mértékének ismerete önmagában még nem gazdasági mutató. Közgazdászként tesszük azzá, amennyiben összekapcsoljuk releváns gazdasági mutatószámokkal.

Graf Lambsdorffot 1992-ben annak a problémájára foglalkoztatta, miként lehet érzékelésének mértékét meghatározni, nemzetközi szinten összehasonlítani. Megoldása a következő lett: releváns emberek sokaságát kell a világ minden lehetséges országában azonos kérdésekkel megkérdezni, válaszaik alapján az illető térségek pontszámait nemzetközi szinten össze kell hasonlítani. Így képet tudunk alkotni arról, hol, és milyen mértékben „fertőzött” a terület, mennyire érzékelhető a korrupció hatása. Indexe (CPI) nem valamifajta GDP arányos becslés, hanem a megkérdezettek személyes élményei alapján áll össze. Emiatt van, hogy az index nem a korrupció gazdasági tartalmát, hanem érzékelését méri. Ezzel együtt, félreértés pszichologizmussal vádolni. Való igaz, az érzékelésre kíváncsi, viszont nem motivációira. Módszere a gyakorlatban bevált, amit bizonyít, hogy a TI 1995-óta, rajta csekély módosítást téve használja.\* Az is mellette szól, hogy az érzékelési index módszerét figyelembe véve egyéb korrupciós indexet is kialakított az Intézet. Vesztegetési Indexet (BPI), Globális Korrupciós Barométert (GCB), valamint az integritás magyarországi szintjét mérő NIS indexet.

Az érzékelési index alapján akkor kapunk képet a korrupció gazdasági tartalmáról, és tesszük a gazdasági, pénzügyi ellenőrzés számára használhatóvá, ha arányosítjuk makro-, vagy mikro-gazdasági mutatókhoz.

Báger Gusztáv és Kovács Árpád a közpénzügyi ellenőrzés lehetőségeit elemzendő, felismerték, szoros összefüggés van az érzékelt korrupció és a nemzetgazdasági teljesítmény között. [1] A korrupciós trend, tehát, GDP arányos képet mutat. Nemzetgazdasági szinten bevételkiesést eredményez a korrupció. Amennyiben érzékelhető szintjét sikerül csökkenteni, ez a GDP-arányos teljesítmény növekedéséhez vezet. Ennek az összefüggésnek a felismerése mellett kap gazdasági tartalmat a TI CPI indexe. Hasonló felismerésre jutott Sebestyén Tibor is [20]. Szerinte a korrupció, mint „teljes korrupció” a gazdasági (Cg) és nem gazdasági (Cng) alapú tényezők összességéeként válik érzékletessé.

$$CPI = Cg + Cng$$

Korrupciós káresemény, mint elmaradt haszon, ebben a gazdasági tartományban (Cg) van, viszont, ha befolyásolni akarjuk, úgy a nem gazdasági tényezőkre (Cng) kell hatást gyakorolni.

\* Mérései során a TI 13 független kutatóintézet adatait használja. Mindannyian készítenek országokat rangsoroló korrupciós érzékelési listát, a korrupció érzékelhető nagyságát 0-10 pont között határozzák meg, majd 1-től 10-ig értékre számolják át. Ezt a módszert 2012-ben kismértékben módosították, azóta a korrupció nagyságát 1-100-ig értékeli, az adatfelvétel egyéb technikáit változatlanul hagyva. (<http://www.transparency.org/cpi>)

Az érzékelési index gazdaságtana tanulságaként megállapítható: a korrupciót feltárni hivatott hatóságok feladata, hogy a Cg+Cng összefüggésre figyeljenek oda alaposabban. A gazdaság kifehéritésén fáradozó intézmények – amikor transzparencia, illetve integritás programokon fáradoznak – jobban teszik, ha ezekre a nem gazdasági körülményekre is odafigyelnek.

#### 4. Összefoglalás, avagy néhány gondolat a megelőzésről

Eddig amellett érveltünk, hogy a már kialakult korrupciót, szereplőinek erős szövetséges viszonyai miatt nehéz feltárni, és felszámolni. Utaltunk rá, hogy hatékonyabb és olcsóbb megelőzni, mint harcolni ellene. A kérdés már csak az, hogyan?

A fehérgalléros korrupció legmagasabb szintjén álló cselekményeket (ilyenek azok a tenderek, autópálya és egyéb nagyberuházások pályázatai), melyekbe már politikai szereplőket is bevonnak, a bűnelkövetésnek az a világa, amire nem, legfeljebb csak kismértékben lehet a késztető erő csökkentésével hatni. Kisebb volumenű esetekben viszont némi anyagiak bevonásával erőteljesen csökkenthető a korrupcióra késztető erő, a hiányérzés. *John Coleman* kimutatta vállalati, intézményi szinten, hogy minél nagyobb a dolgozók korrupcióra késztető (hiány)érzés, az annál valószínűbb, hogy bekövetkezik. Jövedelmük minél inkább megközelíti az általuk elvárt szintet, annál kisebb mértékben válnak korrump cselekmény elkövetőivé. [4]

A korrupcióra késztető erő a vágyott, de elérhetetlen, tehát hiányzó javak által keltett űr. Mértéke a hiány nagyságával arányos.

A lényegét tekintve indifferens, hogy kriminális, vagy nem kriminális hiányérzés vezérli szereplőit egymás mellé, a késztetetés számít. Több, hiányélményt generáló tényező együttes hatásának eredménye, hogy korrumpotkává válnak. Továbbiakban ezek közül kizárólag egyet, a hiányélményhez vezető gazdasági tényezőket vesszük figyelembe a korrupcióra késztetés mértékének vizsgálatához. Jegyezzük meg, kiegészítve *Coleman* vizsgálatait: hiányélmény önmagában még nem vezet korrupcióhoz, de ha nagysága (mint késztető tényező) túllépi az érintettekben meglévő természetes erkölcsi gátlás határát, valószínűleg belevágnak. Úgy tekintünk rá, mint a korrupciót leginkább generáló gazdasági tényezőre.

Szocializmus gazdasági viszonyok között élt emberek még élénken emlékezhetnek a sorállás élményére. Számukra a sor nem más, mint a hiány látható szimbóluma. Nem véletlen, hogy klasszikus könyvében *Kornai János* is erre hívta fel a figyelmet: a hiány sorban állást szül, a sor hosszával arányosan nő a korrupciós hajlandóság.\* Korrupció a szocialista gazdaságot követő jelen korunkra sem szűnt meg. Átalakult. Az áruhiányos gazdaság korrump viszonyait a töke-hiányos gazdaság korrump viszonyai váltották fel. Ma is sorban állunk. Magas presztízsértékű hangversenyre, sporteseményre próbálunk bejutni, miközben a megszerezhető jegyek száma korlátozott. Ha 100 ember áll sorba maximum 25 jegyért, a hátul lévők számára nincs reális esély, hogy vásároljanak. Ha szándékukat mégsem adnák fel, úgy a legális vásárlási esélytelenségük mértékében nő korrupciós hajlandóságuk. Esetünkben ez négyszeres. Megpróbálhatnak a sorban elől állóktól felárért // jegyet venni, de ha nem sikerül, úgy a pénztárost környékezhetik meg. Ő dönt, bevállalja-e a korrump ügyletet, vagy sem. Az egészségügyben kialakult hálapénzrendszer is ezen logika szerint működik. A beteg természetes igénye, hogy a „sorban” előrébb jusson, de nem tud. Az egészségügyi dolgozók korrekt anyagi megbecsülés iránti igénye szintén természetes. Korrupciót generálni képes helyzet. Könnyen egymásra találhatnak.† A következő összefüggéseket írhatjuk le:

Korrupcióra késztetetés = Igények / Reális lehetőségek

Reális lehetőségek = Igények / Korrupcióra késztetetés

Reális lehetőségek = Igények – Hiány

Igények = Reális lehetőségek + Hiány

Igények = Reális lehetőségek · Korrupcióra késztetetés

\* A hiány korrupcióra késztető erőként jelentkezett. Mint mondta: mindenkinek meg kell tanulnia, hogy az eredményes gazdálkodás egyik feltétele, a korrupció extra kiadásainak megfizetése. [13 91-98.old.] Lényegét tekintve ez az, ami a gazdaságpolitikai struktúra megváltozása után is megmaradt! (*Huff*)

† Korrupció nem jön létre a beteg és az egészségügyi dolgozó között, ha akár csak egyikük számára is nem kínálna előnyöket. Ha extra kifizetés nélkül is magas szintű ellátást kapna minden beteg, nem állna érdekében korrumpálni. Az orvos, és az egészségügyi szakszemélyzet sem keveredne korrupciós ügyletekbe, ha magas szintű munkáját korrekten fizetnék meg. Lehet akár „magyar csodának” tartani: az itthon korrumpálhatónak tekintett magyar orvos, miután angolszász országokba emigrált, és ott tisztességesen megfizetik, korrupció létesítésében ellenérdekelte válik. Hiszen az általa igényelt és realizált jövedelem nagyjából megegyezik. (*Huff*, 2015)

Az elterjedt antikorrupciós programok a korrupcióra készítő körülményekkel, feltárásával és kezelésével, jellemzően nem foglalkoznak. Az elkövetőt pusztán súlyos etikai, illetve jogi vétséget elkövetőnek tekintik, aki lehet, hogy „kellő ismeretek” hiányában keveredik korrupciós ügyletekbe. Úgy gondolják, etikai, jogi, szakmai felvilágosító kampányokkal kezelni lehet a korrupció tartalmát. Miután őket felvilágosítják arról, hogy súlyos vétséget követnek el, ezt belátva, el fognak állni tőle. Amennyiben mégsem tennék, úgy növelni kell a korrupció kriminalizálását, szigorítani kell a törvényeket, jogszabályokat, további erőket kell a nyomozó hatóságok rendelkezésére bocsátani. Az utóbbi húsz évben minden kormányzat – Keller Lászlótól Orbán Viktor programjáig – határozott kezdeményezésekkel állt elő.\*

Való igaz, lehet eredményeket elérni az ehhez hasonló programokra átcsoportosított erők segítségével, de messze nem annyit, mint amennyit előterjesztői feltételeznek. Különös törvényszerűség alakul ki: a korrupciós felderítés transzparencia paradoxona. Olyan mechanizmus ez, ami óriási mértékben képes megnehezíteni a feltáró munkát, valamint az antikorrupciós programok hatékony működését. Ha ui. nem a megelőzésére, hanem kriminalizálásának fokozására épül a korrupció elleni fellépés, úgy még felfokozott mértékű „harc” ellenére sem csökken érzékelhető mértékben.<sup>†</sup>

## Irodalomjegyzék

- [1] Báger Gusztáv, Kovács Árpád (2005): Korrupció és számvetőségi ellenőrzés lehetőségei. *Fejlesztés és Finanszírozás*. (3) 40-48
- [2] Báger Gusztáv (2012): *Korrupció*. Akadémiai Kiadó. Budapest
- [3] Cagan, P. (1958): The Demand for Currency Relative to Total Money Supply. *Journal of Political Economy*. (3) 303-328
- [4] Coleman, J.W. (2002): *The Criminal Elite: Understanding White-Collar Crime*. Worth Publishers. New York 254
- [5] Csermely Péter, Fodor István, Joly, E. (2009): *Szárny és teher. Ajánlás a nevelés-oktatás rendszerének újjáépítésére és a korrupció megfékezésére*. Bölcsész Tanácsa Alapítvány Kiadó
- [6] Hankiss Elemér (1983): *Társadalmi csapdák. Diagnózisok*. Magvető Könyvkiadó. Budapest. 447.
- [7] Huff Endre Béla (2011) *Etikai kontroll az államháztartás és közpénzügyek tervezésében, vitélében, ellenőrzésében*. Nemzeti Tankönyvkiadó. 376
- [8] Huff Endre Béla (2013): A korrupció háromszereplős modellje. *Büntetőjogi Szemle*. (1-2) 30-41.  
[http://issuu.com/hvg-orac/docs/bjsz\\_2013\\_1-2szam](http://issuu.com/hvg-orac/docs/bjsz_2013_1-2szam)
- [9] Huff Endre Béla (2015): Korrupció, avagy a transzparencia paradoxona. *Economica*. (1) 17-27
- [10] Index. (2011): Egy lőrinci punk lenyomja a korrupciót. (Jancsics Dávid korrupciókutatóról)  
[https://index.hu/tudomany/2011/11/09/egy\\_lorinci\\_punk\\_lenyomja\\_a\\_korrupciot/](https://index.hu/tudomany/2011/11/09/egy_lorinci_punk_lenyomja_a_korrupciot/) (Letöltve: 2018.06.28)
- [11] Kovács Árpád (2003): *Pénzügyi ellenőrzés változó erőterében*. Perfekt Kiadó
- [12] Lengyel László (1998): Esszé a politikai korrupcióról. In: Gombár Csaba, Hankiss Elemér és Lengyel László (szerk.): *Írások a korrupcióról*. Helikon Kiadó - Korridor Politikai Kutatások Központja, Budapest. 105-123
- [13] Kornai János (1989): *A hiány*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest.
- [14] Lovrecz Elemérné (2002): A nemzetközi üzleti élet etikája. In: Csurgó Ottóné (szerk.): *Üzleti etika*. Saldó Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Rt. Budapest. 91-107.
- [15] Odorán Rita, Sisak Balázs (2008): A magyar gazdaság készpénzigénye – továbbra is olajozottan működhet a rejtett gazdaság? *MNB-szemle* (december)
- [16] Orosz Gábor (2009): Csalás a felsőoktatásban: francia és magyar közgazdászhallgatók összehasonlító vizsgálata. *Magyar Pszichológiai Szemle* (1) 253-284
- [17] Pulay Gyula (2014): A korrupció megelőzése a szervezeti integritás megőrzése által. *Pénzügyi Szemle* (2) 151-166
- [18] Raciborski Eszter és Kürthy Gábor (2011): Rejtett gazdaság – készpénzigény. In: Bánfi Tamás, Balogh László (szerk.) (2011): *Adózó munkaadók és adózó munkavállalók a korrupciómentes gazdaságban*. Béta Book KKT. Budapest. 157-192
- [19] Schelling, T.C. (1971): The Ecology of Micromotives. *Public Interest* (25) 61-98
- [20] Sebestyén Tibor (2005): Korrupciós trendek a magyar és nemzetközi adatok tükrében. *Polgári Szemle* (3-4)
- [21] Stiglitz, J.E. (2000): *A kormányzati szektor gazdaságtana*. KJK-Kerszöv. 748

\* „Üvegseb Programjával” Keller László (2003), „Tiszta Kezek Hivatala” tervével Dávid Ibolya (2006), az un. Gyurcsány Programmal Gyurcsány Ferenc (2006), és a „Zéró Tolerancia” elv meghirdetésével Orbán Viktor (2014), mindannyian a szigorú fellépés hívei. Kimondva- kimondatlanul, egyrészt a közvélemény szimpátiáját is bekívánták gyűjteni, másrészt, a korrupció hatására elmaradt hasznot próbálták/próbálják meg visszaszerezni.

† A transzparencia paradoxonnak kifejtése szétfeszítené e tanulmány kereteit. Közpénzügyi tervezés, az államháztartás ügyeinek vitele és ellenőrzése számára szakmai feladata a „tisztaság” felett örökölni, etikai kontrollprogramokat üzemeltetni. Ezt részletesen tárgyalja az Etikai kontroll c. tankönyv és program [7], a transzparencia paradoxonhoz vezető körülményeket, közpénzügyi ellenőrzéstanát a Korrupció, avagy a transzparencia paradoxona c. tanulmány fejti ki. [9]

# SIKERES GAZDABOLT ÉRTÉKESÍTÉSÉNEK ELEMZÉSE EGY HÁTRÁNYOS HELYZETŰ KISTÉRSÉGBEN

## EXAMINATION OF SALES OF SMALL GROCERY STORE IN DISADVANTAGED SUBREGION

Földi Kata <sup>1\*</sup>, Török Ádám Imre <sup>2</sup>,

<sup>1</sup> Kereskedelem, Marketing és Nemzetközi Gazdálkodási Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> hallgató Kereskedelem, Marketing és Nemzetközi Gazdálkodási Tanszék, Gazdálkodási Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

értékesítés  
áruforgalom  
előrejelzés  
elemzés  
Kunszentmárton kistérség

### Keywords:

sales  
goods turnover  
estimation  
analysis  
Kunszentmárton subregion

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. október 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

---

### Összefoglalás

Sikeres kiskereskedő áruforgalmi folyamat értékesítés szakaszának elemzését és előrejelzését végeztük az egyik leghátrányosabb helyzetű kistérségben (Kunszentmárton) lévő községben, Tizsasason. Ahol a kiskereskedelem feltételei különösen kedvezőtlenek mikrokörnyezeti (Porter féle 5 versenyerő közül nagyon alacsony diszkrecionális jövedelmű vásárlók) szempontból. Vizsgálatunk célja az volt, hogy értékeljük kiskereskedő fejlődéséhez hogyan járult hozzá a vásárlói igényeket maximálisan kielégítő értékesítés valamint előrejelzést készítsünk az értékesítés várható alakulására.

### Abstract

We analyzed and estimated sales value of a succesful retailer in Tizsasas, in one of the villages of the most disadvantageous subregion in Jász-Nagykun-Szolnok county. The retailer operates among extremely unfavorable micro environmental factors with customer with especially low discretionary incomes. Our objective was to evaluate turnover progress how sales maximizing customer demand satisfaction.

---

## 1. Bevezetés

Kutatásunk fő célja, egy a Jász-Nagykun-Szolnok megye Kunszentmártoni kistérségében található Tizsasas településen működő vállalkozás áruforgalmának értékelő elemzése volt. Szakirodalmi szerzők munkáinak segítségével felvázoltuk az összefüggéseket, amelyek az áruforgalmi folyamat egyes szakaszai (beszerzés, készletezés és értékesítés), és a kiskereskedelmi értékesítés tevékenységével kapcsolatban fontossággal bírnak. Feltártuk annak okait, hogy miként lehet egy előregedőben lévő, alig ezer lakossal rendelkező településen sikeres kereskedelmi vállalkozást üzemeltetni, fokozatosan fejleszteni-bővíteni az üzlet alapterületét, illetve az áruválasztékot egyaránt. A különböző gazdálkodási évek adatait egymással összehasonlítva pontos képet kaptunk miként alakult az üzlet árbevétele évről évre, és előrejelzést készítettünk trend függvény illesztéssel az idei évre. Elemzéseink alapján javaslatokat tettünk a gazdabolt értékesítésének további növelésével kapcsolatosan.

---

\* Földi Kata. Tel.: +36 203521546; fax: +36 56 512 496  
E-mail cím: foldi.kata@gk.uni-neumann.hu



## 2. Módszer

Szakirodalmi áttekintésünkben kitértünk az áruforgalom fogalmára és funkcióira, illetve szakaszaira. Terjedelmi korlát miatt jelen műben csak az értékesítés szakaszát fogjuk taglalni, mely logikailag 3. és fontosságilag az 1. helyet foglalja el.

Terjedelmi korlátok miatt csupán az értékesítés helyére és az értékesítést befolyásoló tényezőkre térünk ki, az értékesítéssel kapcsolatos fogalmakra és értékesítési módokra nem.

### 2.1. Az értékesítés, helye az áruforgalom folyamatában

Az értékesítés az áruforgalmi folyamat leglényegesebb szakasza, a beszerzett és készletezett áruk csak értékesítés útján hoznak hasznot, éppen ezért ebből a tevékenységből származik a vállalkozás bevétele. Olyan összetételű, választékú árumennyiséget kell beszerezni abban az ütemezésben, amelyben a vevőkör keresletét folyamatosan megfelelő szinten képes kielégíteni a vállalkozás. [1] Kereskedelmi vállalkozások eredményességének alapvető lételeme, az értékesítési folyamat optimális megszervezése. [2] Az értékesítést tárgyi oldalról szemlélve megállapítható, hogy az a késztermékek vevőkhöz való eljuttatásának folyamatként írható le. [3] Némileg eltérő aspektusból vizsgálva az értékesítés az áruforgalom legmeghatározóbb mozzanata, amelynek bolti körülmények között az alábbi menete van: vásárlók fogadása, áruk bemutatása, ellenérték elszámolása, a megvásárolt termék csomagolása és vevő távozása. [4]

### 2.2. Az értékesítést befolyásoló tényezők

Az értékesítés közvetlen (direkt), közvetett (indirekt) illetve kettős volta is hatással van az értékesítésre. Egyes termékek esetében (például zöldség-gyümölcs) előszeretettel vásárolnak a végső fogyasztók a termelőtől. A közvetlen értékesítés előnyeként a frissesség, a helyi termékek, a fogyasztó-termelő kapcsolat és a bizalom sorakoztathatók fel. [5] Fontos szempont a vásárlók érzékenysége, az értékesíteni kívánt termék árrugalmassága, amiből lemérhető miként változik a kereslet az árak változásával [6] A választék, a felmerülő költségek és az eladni kívánt termék életciklusa meghatározó szereppel rendelkezik, mivel ez a három tényező önmagában is más dimenzióba helyezheti az értékesítést, és annak lehetőségeit. [7] A nem megfelelően kialakított választék önmagában is gátolhatja az értékesítési forgalom növekedését, és a vállalkozás fejlődését is. A megfelelő választék kulcsfontosságú a sikert tekintve. A keresleti igények változásával a választékot érintő változtatások is szükségesek lehetnek.

### 2.3. Gazdabolt bemutatása és története

Az anonimitását kérő, vizsgálat tárgyát képező Kft. 2008-as alapításától kezdve főtevékenységét tekintve mezőgazdasági jellegű tevékenységet, növénytermesztést végzett. 2012 tavaszán értesült egy a település forgalmas pontján álló vegyesbolt árukészlettel együtt történő megvételének lehetőségéről. A megvásárolt készlettel az ügyvezető személyes közreműködésével, aki mind az értékesítés mind az árubeszerzéssel kapcsolatos teendőket végezte, valamint 1 fő 4 órás alkalmazottal az üzlet 2012 augusztusában megnyitott. Az árukészlet összetételét is igyekeztek minél gyorsabban forgó és keresett ún. „kurrensebbé” tenni. Az üzlet döntően vegyesiparcikket forgalmazott, így a nyitásnál az átvett készletet, amelyet takarmányokkal, vetőmagokkal, dísznövényekkel, illetve az előzőleg a boltban forgalmazott zöldség- és gyümölcs választékkal jelentősen kiegészítették. 2012 telén megkezdődött a fa- és fűrészáruk, illetve csempék, burkolóanyagok készletbe vétele. A gazdabolt nyitásától kezdve nagy figyelmet fordított a különböző szezonális cikkek forgalmazására.

A településen jobbra élelmiszerboltok üzemelnek, a gazdabolt pedig vegyeskereskedés és mezőgazdasági jellegű áruk, kertészeti eszközök és takarmányok valamint kisebb alkatrészek és szerszámok értékesítésével mindösszesen egy konkurenciával rendelkezett a településen. A vásárlók részéről azonban felmerült az igény, hogy vásárlásaikat egy helyen végezhesék (Niels piackutató intézet üzletválasztás befolyásoló tényező), és ne kelljen több üzletet végigjárniuk mire a szükséges dolgokat meg tudják vásárolni. Az ilyen módon megnyilvánuló keresleti potenciálnak köszönhető, hogy a kezdeti takarmány és vegyeskereskedés a barkács és építőanyagok választékfejlesztése mellett egyidejűleg figyelmet fordítottak élelmiszerek, vegyi áruk, különféle ajándéktárgyak választékba vételére is.

2016-ban folytatódott a választék kismértékű átalakítása, az ügyvezető elmondása szerint ennek kiváltója is a vásárlók visszajelzéseiben volt keresendő, mivel sok vásárlók hiányolták termékeket az üzletből, és ebből kifolyólag több üzletbe is kénytelenek voltak betérni.

A 2017-es évben tovább folytatódott a kezdetektől jellemző állandó megújulás és folyamatos fejlődés, ami az üzlet kínálatát és összképét illeti. Jelentős fejlesztés egy platós teherautó beszerzése, melynek segítségével Tiszasáson belül ingyen, 25 km-es körzetben pedig mindössze 2 ezer Ft ellenértékért vállalják a szállítást tűzifa, építőanyagok és nagyobb tételű takarmány vásárlása esetén egyaránt.

2018 évre a tulajdonos tervei alapján kisöprésre kerültek a ruházati készletek és a helyüket italdiszkont veszi át. Az ügyvezető várakozásai alapján ennek forgalma és kereslete kurrens képet mutathat és biztosítja a ruházati áruk elhanyagolható forgalmából következő javításra szoruló, egy négyzetméterre jutó forgalom emelkedését az előző időszakhoz képest.

## 2.4. Piaci viszonyok és közvetlen versenytársak

A térség kiskereskedelmi hálózatának fejlettsége jól jellemezhető a bevásárlóközpontok, hipermarketek és szupermarketek elterjedtségével [9]. A kunszentmártoni kistérségben egyedül Kunszentmártonban található szupermarket, a vizsgált községben egyik üzlettípus sem lelhető fel.

Mivel a gazdabolt árukészletének összetétele rendkívül szerteágazó, így konkurenciáról és piaci versenytársakról beszélni is meglehetősen összetett dolog. A környéken található kereskedelmi egységekkel való választék közötti egyezés többször részleges, és kimerül adott esetben az élelmiszer és vegyi árukészletre, ami a környékbeli élelmiszer és ABC üzleteket illeti. Tiszasas településen üzemel egy COOP ABC üzlet, a COOP STAR Zrt. üzemeltetésében, mely leginkább a tejtermékek, csemege és húсарuk, illetve az akcióban meghirdetett termékköröket tekintve bír vonzerővel. Egyéb, a településen és a szomszédos községekben található magánkézben lévő élelmiszer és vegyeskereskedések tökeerőssége és lehetőségeik nem teszik lehetővé a gazdabolthoz hasonlóan széles választék biztosításának feltételeit. Jellemzően napi fogyasztási cikkek értékesítésével foglalkoznak, amelyet erős piaci árversennyel kívánnak gazdaságosan értékesíteni. A legjelentősebb versenytárs a SASI Tűzép - Trans Kft., amely Tiszasáson 2, Csépán 1, Tiszaugon 1 üzletet működtet. Az üzletek közül 3 főként építőanyagokat, vasárukat, faipari árukat, szigetelőanyagokat, gépjármű alkatrészeket és villamossági árukat forgalmaz. A Tiszasáson található Tűzép egységben üzemanyagot is értékesítenek. A SASI Tűzép - Trans Kft. készletét vizsgálva megállapítható az épületgépészettel és lakberendezéssel kapcsolatos áruk kiemelkedő szerepe, és az építőanyagok jóval magasabb részaránya, ami a nagyobb alapterülettel rendelkező leraktnak. Összességében elmondható a konkurens egységekről, hogy bár a gazdabolt kiterjedt árukészletének köszönhetően minden a közelben működő kereskedelmi egységgel részben azonos termékkört forgalmaz, viszont a SASI Tűzép – Trans Kft. üzletein kívül egyik sem olyan mértékű egyezés, amely a vállalkozás eredményességét és működési létjogosultságát erőteljesen befolyásolhatná. A SASI Tűzép - Trans Kft. üzleteit tekintve pedig megállapítható, hogy mind a gazdaboltnak, mind pedig a SASI Tűzép – Trans Kft. üzleteinek megvan az egymástól elkülönülő azon áruai, amik egy stabil vevőkört kialakítani képes bázist adnak.

## 3. Eredmények

### 3.1. A gazdabolt értékesítési forgalmának változása 2013-2017 között

A gazdabolt választéka a megnyitás óta nagyságrendekkel megnőtt, ezzel egyre szélesebb vevőkörnek kínálva a szükségleteik kielégítésének forrását. A 2012. augusztusi megnyitás töredék évét jelent a gazdabolt számára, így a 2012-es év adatai a többi gazdálkodási évvel nem hasonlíthatóak össze, az elemzés részét sem fogja képezni. A nettó árbevételek változása összes árucsoportra összesítve az 1. táblázat foglalja össze. A nettó árbevétel évről-évre növekedett. Az összevetés alapját képező 2013-as évben 17 827 ezer Ft árbevétel ért el nettó eladási áron számítva a gazdabolt. 2014 évben a bázis évhez képest 30,7%-os árbevétel növekedést realizáltak, az árbevétel 23 302 ezer Ft volt, mely a szélesedő kínálat által kiváltott vevőkör - bővülésnek és a vevők bizalmának erősödésének köszönhető megítélésünk szerint. 2015-ben az



előző évhez képest 31,7%-kal, a bázisul szolgáló 2013-as évhez képest pedig 72,1%-kal növekedett az árbevétel értéke, mely így már 30 684 ezer Ft értéket tett ki. Ez a tovább bővülő, szélesedő készletválasztéknak köszönhető, melyeket jó érzékkel a vevőkör igényeinek megfelelően alakítottak ki. 2016 évben az árbevétel tovább növekedett, az előző évhez képest 11%-kal, a bázis évhez képest pedig 91%-kal magasabb értéket mutatott. A 2016 évi árbevétel 34 054 ezer Ft értéket ért el. A növekedés főképp a készletek átrendeződésének köszönhető, és az új hazai építőanyag kiskereskedelemre ható makrotényezőnek. 2017-ben 40 140 ezer Ft árbevétel realizált a gazdabolt, mely az előző évhez képest 17,9% növekedést realizált, a bázis évhez képest pedig 125,2%-kal volt magasabb. Indokként a korábbiakban induló trendek erősödése, a gazdaság élénkülése és a helyesen megválasztott választék összetétel szolgálhat.

1. táblázat: A gazdabolt nettó árbevételének változása 2013-2017 között

Év	Nettó árbevétel (E Ft)	2013 év adata = 100%	Előző évadata = 100%
2013	17 827	100	-
2014	23 302	130,7	130,7
2015	30 684	172,1	131,7
2016	34 054	191,0	111,0
2017	40 140	225,2	117,9

### 3.2. A gazdabolt árucsoportonkénti árbevétele- és változása

Az árucsoportok forgalmi adatai az ügyvezető általi becsléseken alapulnak. Az árbevétel évről-évre nőtt, és ezt az árucsoportok is eltérő ütemben, de elősegítették. Az egyéb árucsoport egy szerteágazó kört foglal össze, mely tovább bontva nem adna ki olyan jelentős termékkört, mely indokolná a tovább bontását a kategóriának. Az egyéb árucsoportba tartoznak a horgász cikkek a vegyi áruk, az háztartási cikkek (kisgépek, eszközök). Illetve a szezonális áruk melyek egész évben szezonnak megfelelően változnak. A szezonális áruk jelentős részét fedik le a forgalomnak, de tovább bontani nem érdemes, mert heterogén csoportot alkotva jelentős ugyan a részarányuk, de homogén bontásban a főbb árucsoportokhoz nem mérhető a forgalmuk. Az árucsoportonkénti forgalmi megoszlást a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Az árbevétel árucsoportonkénti megoszlása 2013-2017 között

Évek	2013	2014	2015	2016	2017
Árucsoport					
Food	11,0	12,0	12,7	12,2	9,3
Mezőgazdasági	28,0	25,3	22,0	21,8	19,9
Építőanyag	17,3	25,0	32,3	34,1	34,8
Tüzelőanyag	17,6	14,2	12,4	12,9	19,8
Egyéb	26,1	23,5	20,6	19,0	16,2
Összesen	100	100	100	100	100

A 2. táblázatról leolvasható, hogy 2014-es évben a megnövekedett forgalom némi átrendeződést okozott az árucsoportok forgalmi arányában. Ennek oka, hogy az összes árucsoportra vonatkozó forgalom nagyobb arányban nőtt, mint az előbbi három árucsoport forgalma. Az építőanyag árucsoport részarány-növekedést ért el, amely jelentős mértékben (+7,7% ponttal) javult az előző évhez képest.

2015 során a forgalom tovább nőtt csak úgy, mint az egyes árucsoportok által realizált árbevétel is, a növekedés mértéke azonban eltérő volt. Az építőanyag árucsoportjának forgalmi részaránya az előző évhez képest ismételtelen nőtt (+7,3% pont), utóbbi mutató a kormány tudatos beavatkozásának eredménye. A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint a kiadott építési engedélyek száma 2012-től növekedési tendenciát mutat. Megnövekedett az érdeklődés és a

kereslet az építőanyagok iránt, ennek megfelelően a gazdabolt kínálatába egyre nagyobb választékban is egyre nagyobb szerepet kaptak.

2016-ban a forgalom tovább növekedett. Az építőanyag árucsoport forgalmi növekedése ismét meghaladta a gazdabolt átlagos forgalmonövekedését, ezért részaránya 1,8%-kal nőtt az előző évhez képest. Az átdolgozott Családi Otthonteremtési Kedvezmény [16/2016. (II.10.) Korm. rendelet [9] február 2016.02.11.-én lépett hatályba, ez a konstruktív kezdeményezés tovább élénkítette az építőanyag-piacot. A tüzelőanyag részaránya is pozitív irányban változott az előző évhez képest, mivel 0,5% ponttal magasabb volt, mint 2015-ben.

2017 évben a forgalom ismételten növekedett, ahogy az árucsoportok forgalmi adatai is. A forgalmi részarányok viszont eltérően alakultak. Az építőanyag árucsoport részaránya növekedett (+0,7% pont), a tüzelőanyag árucsoport forgalma viszont robbanásszerűen nőtt. Az árucsoport részaránya 6,9% ponttal nőtt az előző évhez képest, amely két tényező hatásának tudható be leginkább. Egyrészt a gazdabolt a 2017-es évtől lignit árusításába is kezdett a tűzifa mellett, másrészt egy tehergépjármű vásárlásával megnyílt a lehetőség a házhoz szállítás szolgáltatásának bevezetésére. Ez a két intézkedés nagyban bővített a vevőkörön, mivel a választék bővítésén túl kereskedelmi szolgáltatással bővítették a választékot (házhoz szállítással). Sok vásárló számára komoly feladatot jelent a megvásárolt tüzelő elszállítása, és gyakran a vásárlási alternatívák közötti döntést (beszerzési forrás) a házhoz szállítás biztosítása, illetve ennek feltételei határozzák meg.

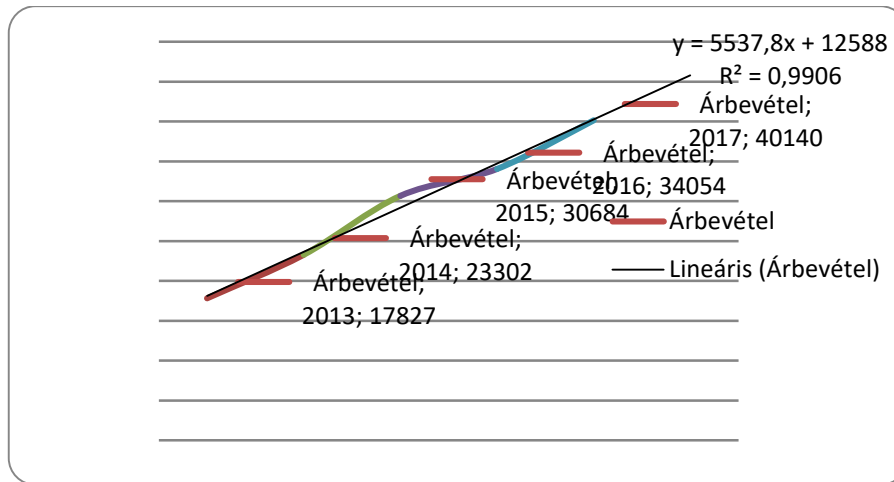
### **3.3. A gazdabolt forgalmának előrejelzése 2018 évre**

#### **3.3.1. Átlagos fejlődési ütem**

A várható forgalom előrejelzésére két módszert alkalmaztunk. Az átlagos fejlődési ütem mutatóval az előző évek adataiból, és azok átlagos változásaiból lehet egy előrejelzést készíteni, mely a következő évre vetítve állapít meg egy „várható” forgalmat. A rendelkezésre álló adatokból elvégeztük az átlagos fejlődési ütem mutatóval az előrejelzést a 2018 évre várható forgalmat tekintve. A számolások értelmében a 2017. évi 40 140 ezer Ft forgalom 2018 évre várhatóan 22,5%-kal fog emelkedni. Ennek megfelelően a mutató eredménye alapján megközelítőleg 49 172 ezer Ft forgalom várható. Megítélésünk szerint ez az előrejelzés nem tükrözi a reálisan várható forgalmat 2018 évre, mivel az átlagos fejlődési ütemmel előre jelzett várható forgalom magasabb a ténylegesen elérhetőnél.

#### **3.4. Lineáris trend**

A trendszámítás az előrejelzés azon formája, amikor a szezonalitást a véletlent és a trendet vizsgálva megállapítható a három felsorolt közül melyiknek van a legnagyobb szerepe a forgalom változásában. A trendszámítás négy alapesete általánosan alkalmazott kereskedelmi vállalkozásoknál, a lineáris, az exponenciális, a logaritmikus és a hatványos. A négy elvégzett számítás közül azt célszerű alapul venni az előrejelzésnél, amelynél az  $R^2$  értéke legközelebb van az 1-hez. Az excelben elvégzett trend függvény illesztések alapján a lineáris trend értéke került a legközelebb (0,9906). A lineáris trend függvényénél az x helyébe behelyettesítve a vizsgált évek számát eggyel meghaladó értéket megkapható a számszerű előrejelzés is. Ezzel a módszerrel a 2. ábrán lineáris trendvonalon túl számszerű adat is rendelkezésre áll.



1. ábra: A forgalom alakulása, és előrejelzése 2018 évre

Az árbevételt jelző vonal jól illeszkedik a lineáris trend vonalhoz. Az x helyére behelyettesítve a 6-ot (5 gazdálkodási évet vizsgáltunk) az eredmény 45 815 ezer Ft mint a 2018 évre várható árbevétel. Megítélésünk szerint sokkal valószínűbb, hogy ezt a forgalmi adatot eléri a gazdabolt a 2018-as évre, mint az átlagos fejlődési ütem mutatóval kiszámolt 49 172 ezer Ft-ot. Ezt igazolja a  $R^2$  értéke, amely magyarázó erőként trendet tünteti fel 99,06 %-ban, a szezonális és véletlen pedig csupán 0,94% százalékban tehető felelőssé a forgalom konkrét értékeért. Ebből kiindulva előrejelzést tekintve a trend függvényvel számolt 45 815 ezer Ft-os értéket tartjuk irányadónak.

#### 4. Következtetések

A gazdabolt megnyitása óta töretlen fejlődést mutat, amely a válságból kilábaló gazdaság, és a kormány által megszabott új irányvonalnak köszönhetően számos „húzó termékkel” rendelkezik. A gazdabolt jó példája annak, mi szükséges egy kereskedelmi vállalkozásnak a dinamikus fejlődéshez és sikeres gazdaságos működéshez egy leszakadó régió kis településén. A vásárlói igényeknek megfelelő áruválaszték kialakítása, mind elősegíti a felelős gazdálkodást. A piaci változásokra gyorsan, hatékonyan és rugalmasan reagáló vállalkozás, amely keresleti potenciál esetén bátran helyezi át a hangsúlyt a már jól bevált árucsoportokról addig nem forgalmazott árukra. A piaci változásokra gyorsan reagálnak és a raktározási kapacitáskorlát előnye, hogy nem marad nagy mennyiségű „elfekvő” készletük. Folyamatosan lefedetlen piaci rés keresése jellemző a gazdabolt üzletpolitikájára. Meglátásunk szerint a gazdabolt olyan értékesítési politikát folytat, amely a továbbiakban is sikeres lehet. Mivel a versenytársak is folyamatos fejlesztéseket és bővítéseket hajtanak végre, így elengedhetetlen a további választék bővítés a gazdabolt piaci pozíciójának megtartásához, illetve ennek erősítéséhez. Szűkíteni kell azon termékek körét, melyeket a konkurenciánál megtalálnak a vásárlók, de a gazdaboltban eddig nem forgalmaztak. A készlethiányosságokból adódó vásárlói elpártolásokat a minimálisra kell csökkenteni. Az éles piaci verseny miatt a versenytársak készletbővítéseire reagálni szükséges, máskülönben a piaci pozíció veszélybe kerül. A megszokott jó minőség szükségszerűen biztosítandó, mivel hamar kiütközne a vásárlók számára a nem megfelelő minőség, ez pedig a vásárlók elpártolásával járna.

Megítélésünk szerint minden adott, hogy a következő években is folytatódjon az eddigiekben megfigyelt folyamatos fejlődés, melynek révén még jelentősebb piaci szereplővé válhat a gazdabolt.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében

valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Stágel Imréné: [é.n]: Az értékesítéshez kapcsolódó tervezési és szervezési feladatok. Budapest, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet [Online]. Elérhető:  
[http://kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/17\\_0003\\_002\\_101130.pdf](http://kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/17_0003_002_101130.pdf). [Megtekintés: 19-Február-2018].
- [2] Horváthé Herbáth Mária – Stágel Imréné [2009]: Az áruforgalmi tevékenység tervezése, elemzése, hatása az eredményre. Budapest, Kereskedelmi és Idegenforgalmi Továbbképző Kft.,
- [3] Lőrinczi Gyula [2000]: Vállalatgazdaságtan Budapest, SZÁMALK Kiadó
- [4] Erdélyiné Reményi Hajnalka – Kovács Sándorné [2005]: Kereskedelmi alapismeretek és alapgyakorlatok. Budapest, Tankönyvmester Kiadó
- [5] Juhász Anikó [2012]: A közvetlen értékesítés szerepe és lehetőségei a hazai élelmiszerek piacra jutásában. Budapest, Agrárgazdasági Kutató Intézet
- [6] Gábor Miklós – Sólyom Csaba [2006]: Kereskedelmi vállalkozások gazdálkodása és vezetése II. füzet Budapest: BGF
- [7] Némon Zoltán – Sebestyén László – Vörösmarty Gyöngyi [2006]: Logisztika folyamatok az ellátási láncban. Budapest, Kereskedelmi és Idegenforgalmi Továbbképző Kft., 388 o.
- [8] Sikos T., Tamás - Kovács, András [2008] Új trendek a határ menti kiskereskedelemben Délnyugat-Szlovákiában” Területi Statisztika, 2008. november 11. 48. évf. 6. sz. p. 724-733.
- [9] 16/2016. (II. 10.) Korm. rendelet. In: Magyar Közlöny [2016] 16. szám pp. 786-813.

# A FAIPARBAN HASZNÁLT KEMÉNYSÉGVIZSGÁLATI ELJÁRÁSOK TÖRTÉNETI FEJLŐDÉSE 2. – STATIKUS KEMÉNYSÉGVIZSGÁLATI ELJÁRÁSOK 1915-TŐL 1950-IG

## THE HISTORICAL DEVELOPMENT OF WOOD HARDNESS TESTS PART 2. – STATIC INDENTATION METHODS 1915-1950

Vörös Ágnes <sup>1\*</sup>, Prof. Dr. Németh Róbert <sup>1</sup>

<sup>11</sup> Faanyagtudományi Intézet, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar, Soproni Egyetem, Magyarország

### Kulcsszavak:

golyós próba  
Chalais-Meudon-i keménység  
Brinell-Mörath-féle keménység  
Krippel-Pallay-féle keménység  
Hoeffgen-féle pecsétnyomó eljárás  
Mayer-Wegelin-féle eljárás

### Keywords:

ball type hardness test  
Chalais-Meudon hardness  
Brinell-Mörath hardness  
Krippel-Pallay hardness  
Hoeffgen hardness  
Mayer-Wegelin hardness

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. október 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

### Összefoglalás

A cikksorozat a faiparban használatos keménységvizsgálati módszereket, azok kialakulását, jelentőségét, előnyeit, hátrányait, használhatóságát kívánja bemutatni. Az második részben a jelenleg is alkalmazott statikus keménységvizsgálati módszerek történeti fejlődését ismertetjük 1915-től 1950-ig.

### Abstract

The purpose of the article series is, to review the hardness tests with relevance for the wood industry, their development, importance, advantages, disadvantages and applicability. In the 2<sup>nd</sup> part we present history of the currently practiced static test methods in the period 1915-1950.

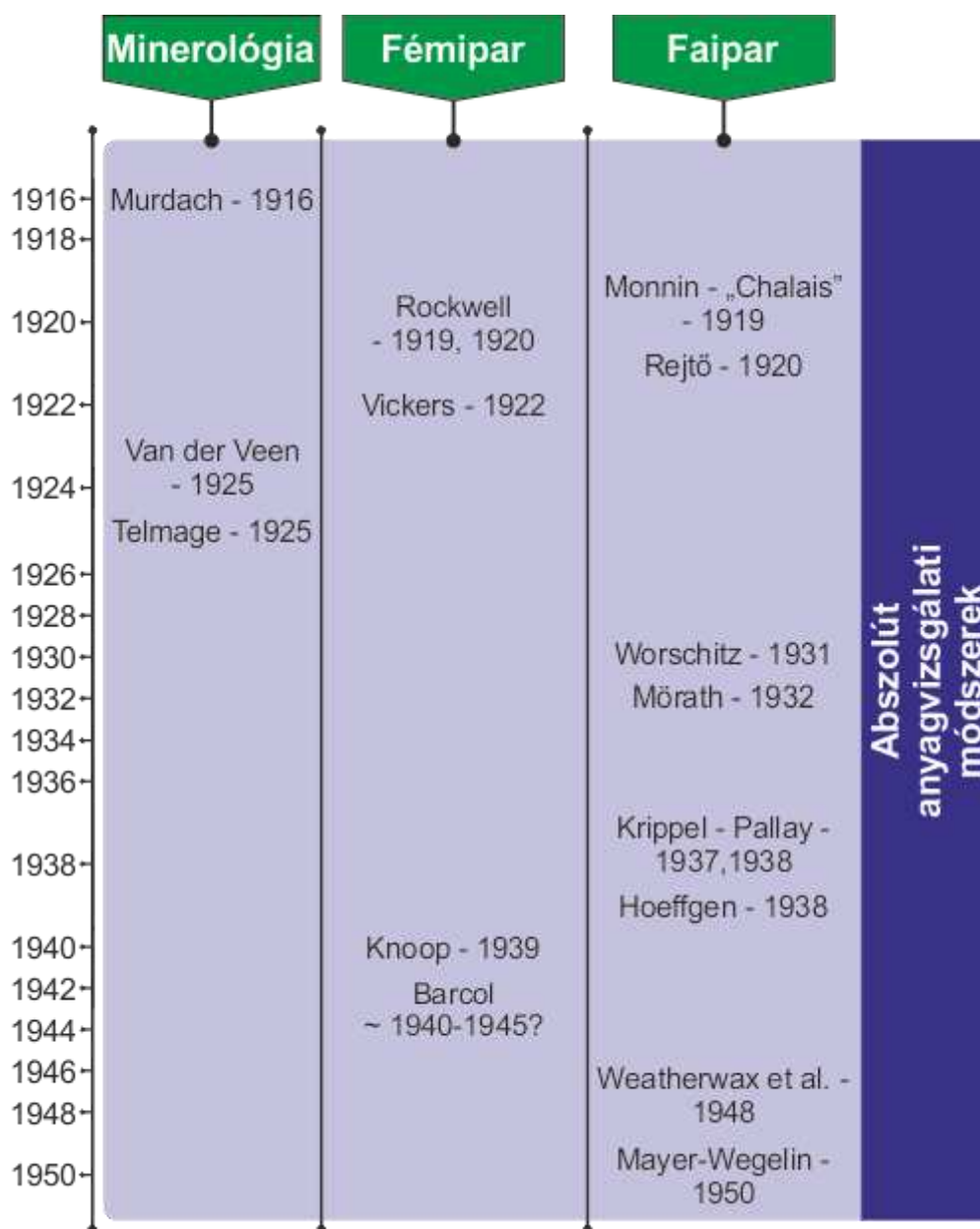
## 1. Bevezetés

Fakeménység alatt –Rejtő S. (1920) után- azt az ellenállást értjük, amelyet a fa a belé nyomott idegen test behatolásával szemben kifejt [16]. Gyakorlati szempontból a faanyag keménysége a megmunkálási technológiák során, illetőleg a mechanikai tartósságban játszik szerepet. Gyorsan vizsgálható univerzális műszaki anyagjellemzőként tekintünk rá. A fa egy ortogonálisan anizotróp anyag, vagyis fizikai-, mechanikai tulajdonságai – így a keménység is – a tér különböző irányában másképpen változnak. Ez az anatómiai elemek irányítottságának és inhomogén szöveti felépítésének köszönhető, mely az adott fafajra, ill. fafajcsoportra jellemző.

1915-ig gyakorlatilag kialakultak a ma is használt módszerek alapjául szolgáló vizsgálati megoldások. Cikksorozatunk első részében megismertedtünk a relatív-, valamint az 1915-ig nyilvánosságra hozott abszolút keménységvizsgálati módszerekkel (Brinell-, Büsgen-, Janka-, Ludwik- eljárások), ezek pozitívumaival és hiányosságaival [23]. A mérés során jelentkező hibák kiküszöbölésére számos kísérlet született, e fejezetben az abszolút keménységvizsgálati eljárások ismertetését folytatjuk 1915-től 1950-ig.

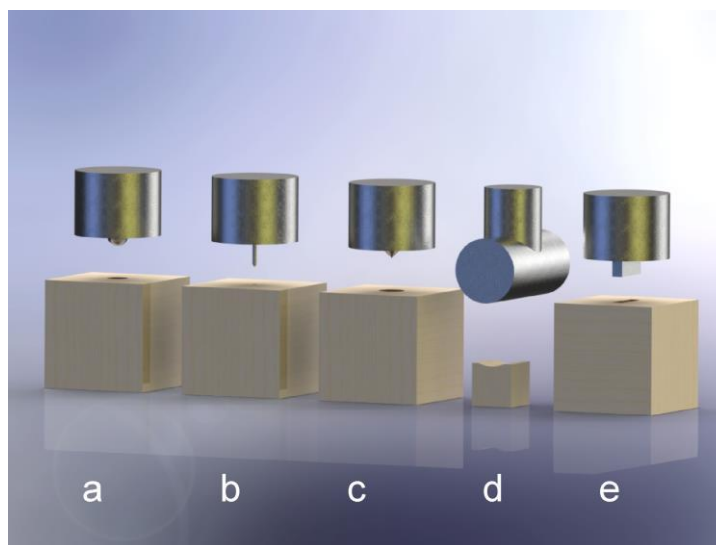
## 2. Statikus keménységvizsgálati eljárások 1915-től

A keménységvizsgálati eljárások időrendi összefoglalását az 1. ábra mutatja. Amint látható, a faipar mellett – a cikksorozat 1. részéhez hasonlóan [23] – bemutatjuk a vizsgált periódus legjelentősebb minerológiai és fémipari fejlődéseit is. Ennek oka, hogy e tudományterületek fejlesztései nagy hatással voltak egymásra, például számos, eredetileg a fémipar számára létrehozott vizsgálat más iparágokban is használatossá vált a későbbiekben, vagy újabb módszerek alapjául szolgált.



1. ábra. A faipar szempontból jelentősebb statikus keménységvizsgálati eljárások fejlődése 1915-1950

A különböző keménységmérési módszerek áttekintéséhez nyújt segítséget a 2. ábra.



2. ábra. Abszolút keménységvizsgálati eljárások sematikus ábrázolása: a: golyós próbák, b: tűpróbák, c: kúpos pecsétnyomó eljárások, d: Chalais-Meudon-I keménységvizsgálat, e: Hoeffgen-féle pecsétnyomó eljárás

### 2.1. Rejtő és Worschitz kísérletei

Ugyan módszereik nem terjedtek el, Rejtő Sándor és Worschitz Frigyes munkássága mindenképpen említést érdemel.

A benyomási mélység csökkentését, valamint a golyó felületének növelését már Trendelenburg, neves kutató is javasolja [8], hogy azok által az oldalirányú torzító tényezők hatását csökkentse, valamint a keménység értéke jobban tükrözze a sűrűségbeli különbségeket. Az említett hibák elkerülése végett többen, köztük Rejtő S. (1920) és Worschitz F. (1931) is megnövelt golyóátmérővel próbáltak egy új mérési módszert létrehozni a Brinell-eljárás mintájára [19],[24].

Rejtő a Brinell-féle keménység meghatározásához 40 mm átmérőjű golyót használt. Mivel tisztában volt azzal, hogy golyós próba esetén az erő ábrája csak kezdetben emelkedő, majd a fa repedéséig (próbatest hasadásáig) vízszintes, a terhelést a maximális erő kifejtésig végezte. A darab tehermentesítése után meghatározta az érintkező kör átmérőjét, s az erőt a kapott kör területére vonatkoztatta.[19]

Worschitz korong alakú vörösfenyő próbatesteken végzett vizsgálatokat egy 31,78 mm átmérőjű gömmbel, a benyomódás mértéke egyszer sem érte el az átmérő  $\frac{1}{4}$  részét (7,95 mm). Kísérletei során az erőhatás mértékét a termőhelytől függően határozta meg (15000 N, 12000 N, 16000-18000 N), viszont az erő állandó mértékét a mérőműszer higanyoszlopának ingadozása miatt nem minden esetben tudta betartani. Maga írta le, hogy az igénybe vett terület nagyságának szórása igen magas, az értékek a benyomott terület évgyűrűszerkezete szerint változnak. A törzsön belüli elhelyezkedést is figyelembe vette, az eredményeket az összehasonlíthatóság kedvéért átlagolta.[24]

### 2.2. A Brinell-Mörrath eljárás

A cikksorozat előző részében [23] bemutattuk, hogy számos támadás érte a Brinell- és Janka-eljárásokat. Ennek következtében Mörrath 1932-ben módosította Brinell módszerét úgy, hogy az specifikusan a különböző faanyagokra is alkalmazható legyen [1][14]. 153 fafajt mért oly módon, hogy csak a terhelőerőket változtatta meg: az igen kemény fafajokat megközelítőleg 100 kg-os, a közép kemény fákat 50 kg-os, a nagyon puha fákat pedig 10 kg-os tömegek súlyának megfelelő terhelésnek tette ki. Mörrath a terhelés idejére vonatkozóan is tett kikötéseket: a maximális terhelést 15 sec alatt el kell érni, azt 30 sec-ig kell tartani, majd lassan, egyenletesen kell megszüntetni újabb 15 sec alatt. (Meg kell jegyeznünk, hogy a gyakorlatban 1000 N, 500 N és 100 N nagyságú terhelő erők használata terjedt el, ami a 9,80665-szeres szorzó miatt kisebb eltéréseket mutathat az eredeti értékekhez képest.) [7]

A Mörath által módosított keménység számítása megegyezik az eredeti Brinell-keménységével:

$$H_{BM} = \frac{F}{D\pi h} = \frac{2F}{D\pi(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (1)$$

ahol:

HB - Brinell-féle keménység (N/mm<sup>2</sup>)

F – terhelőerő (N)

D - golyó átmérője (mm)

h - benyomódás mélysége (mm)

Pallay Nándor 1937-ben, az Anyagvizsgálók közlönyében, valamint 1938-ban a Holz als Roh- und Werkstoff német folyóiratokban megjelent cikkeiben összegzi a Brinell-Mörath-módszert ért kritikákat, valamint kiegészíti azokat saját mérései alapján [13],[14]. Leírja, hogy a 3-féle terhelő erő eleve bizonytalanra teszi az eljárást, mert már előre meg kell becsülni a mérés elvégzéséhez a várt keménységi értéket (Kollmann, 1937). Az eljárás nem biztosít összehasonlítási alapot, csak az ily módon elkülönített keménységi csoportokon belül, mert nem csak a terhelő erő nagysága, de a benyomódás mélysége is változik. A benyomódási képet tanulmányozva megállapítja, hogy az gyakran kör helyett egészen szabálytalan alakú, különösképpen, ha a benyomódás épp az évgűrűhatárt érinti. Ebben az esetben a tényleges felület korrekciójaként a két, egymásra merőleges átmérő átlagát kellene venni, Pallay ezt elutasítja – a fában keletkező gömbsüveg határa ugyanis nem éles, ez főként trópusi fafajoknál jelentkezik-, helyette a nagyobbik tengely hosszának négyzetére emelését javasolja. E javaslatot saját méréseire alapozza, melyek során azt is megállapítja, hogy a keletkező ellipszis két tengelye közötti különbség a sűrűséggel fordított arányban változik. Emellett leszögezi, hogy célszerűbb volna a benyomódás mélységét mérni és abból számítani a gömbsüveg felületét, szemben a benyomási képek átmérőhányadosaiból történő számítási módszerrel. Foglalkozik a terhelési időnek a keménységre gyakorolt hatásával is, erre vonatkozólag –mivel az szabálytalanul változik, valamint az eredmények szórása igen nagy-, nem tud szabályszerűséget felállítani. Emiatt indokolatlannak véli a 30 s-os terhelési időt is, valamint e tekintetben is megbízhatatlannak ítéli Brinell módszerét. Az átlagérték számításához előírt min. 9 benyomás szerinte még nem biztosítja, hogy reális, megbízható átlagértékeket kapjunk, mivel az a próbatestek nagyságától függ (és nem feltétlenül a vizsgálat elvégzéseinek számától). A kívánt átlagértékek eléréséhez a Brinell-Mörath eljárásban használt 10 mm átmérőjű golyót is túlságosan kicsinynek ítéli az előírt terhelés mértékéhez képest, hiszen csak egyenletes évgűrűszerkezet esetén szolgáltathat valós eredményt [13][14].

### 2.3. A Chalais-Meudon-i módszer

Mörath-tal szinte egy időben, egy teljesen más megközelítéssel próbálta megoldani a korábban kifejtett problémákat [23] a francia M. Monnin (1932), a Chalais – Meudon-i módszer atyja. Monnin szakított a bütükeménység vizsgálatának gondolatával, ő sugárirányban kívánta a fák keménységét meghatározni. Ily módon nem kellett tartani a nyomó-hatások mellett helyenként ébredő nyíró-erők vizsgálatbefolyásoló hatásától, ezáltal a rostkiszakadástól sem [7].

Az általa kifejlesztett eljárás során a faanyagba egy 30 mm átmérőjű acélhengert nyomnak úgy, hogy annak a hossztengelye a vizsgált felülettel párhuzamos. A henger hosszának minden esetben meg kell haladnia a próbatest hosszát. Franciaországban általában 2 x 2 cm alapterületű próbatesteket használnak, ezek felületét 20 N/cm<sup>2</sup> (= 0,2 MPa) terhelésnek teszik ki 5 sec időtartamig, puha fák esetében a terhelési értékét 10 N/cm<sup>2</sup>-re (= 0,1 MPa) csökkentik [7][21].

A Chalais-Meudon-i keménység megadásához először a benyomódási mélységet kell meghatározni az alábbi képlet segítségével [7]:

$$t = 15 - \frac{1}{2} \cdot \sqrt{900 - l^2} \text{ (mm)} \quad (2)$$

ahol:

t – benyomódási mélység (mm)

l – benyomási szélesség (mm)

A Monnin-féle keménységet a benyomódás mélységének reciproka adja [1]

$$H_{Ch} = \frac{1}{t} \text{ (1/mm)} \quad (3)$$

Egner (1941) szerint az oldalirányú keménység vizsgálatában sokkal célravezetőbb a Monnin módszerének alkalmazása [7].



A kétféle terhelő erő alkalmazása a Brinell-Mörath eljárásnál is megjelenő hibákat eredményezi: az eljárás bizonytalan a változó terhelések, ill. benyomódási mélység miatt, összehasonlítás pedig csak egyes csoportokon belül lehetséges [7][21].

## 2.4. A Krippel-Pallay –eljárás

Pallay Nándor, a munkáját irányító ugyancsak magyar professzora, Krippel Móric módszerének bevezetését javasolja (az eljárást alátámasztó méréseket már Pallay végezte Krippel megbízására) [13]. A Krippel-Pallay (1937, 1938) módszer kiküszöböli a Brinell-Mörath eljárás talán legnagyobb problémáját, a 3-féle erő használatát azzal, hogy a Janka-módszerhez hasonlóan a benyomási mélységet határozza meg. Az eredetileg 2,5 mm, majd 2 mm-es érték megállapításánál figyelembe vették Stamer (1929) kutatási eredményeit is [13]: olyan benyomási mélységet kerestek, amely a tülevelűeknél és a lombosoknál sem eredményez rotszakadást. Hogy egy hitelesebb átlagértéket kapjanak, felismerték, hogy a golyó felületét kell annyival megnövelni, hogy az több évgűrűt is érinteni tudjon. A Krippel és Pallay által használt golyó átmérője 31,834 mm, amelyet ha a már említett 2 mm mélységig benyomunk - ebben az övben az átmérő 15,154 mm, a gömbsüveg felszíne éppen 2 cm<sup>2</sup> lesz [13],[14],[15]. Érdekességgéppen jegyeznénk meg, hogy Janka pecsétnyomó- és golyóspróbás eljárásánál is a nyomótesteknek a fával érintkező felülete is megközelítőleg 2 cm<sup>2</sup>.

A Krippel-Pallay keménységet az alábbi módon határozhatjuk meg [15],[12]:

$$H_{K-P} = \frac{F}{200} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (4)$$

ahol:

$H_{K-P}$  – Krippel-Pallay-féle keménység (N/mm<sup>2</sup>)

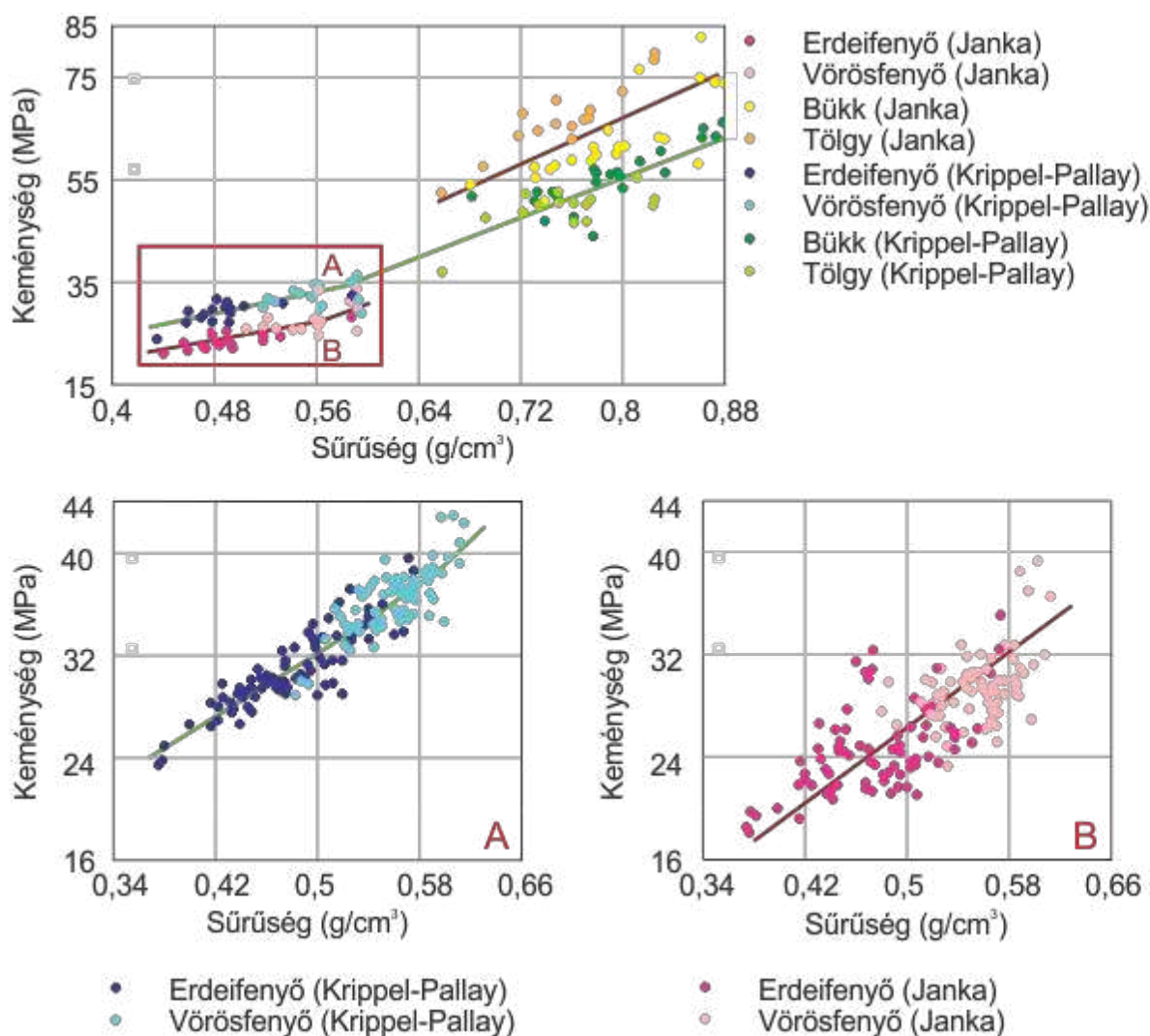
$F$  – terhelőerő (N)

Hogy a módszer mennyivel célravezetőbb, mint az iparban nemzetközileg legelterjedtebb módszerek (Janka és Brinell-Mörath), jól bizonyítja a következő ábra (3. ábra) is, melyen jól látszik a Janka valamint a Pallay által légszáraz állapotban mért, sűrűség függvényében változó bütükeménységek szórásának eltérése - Pallay esetében a szórás jóval kisebb, tehát az értékek sokkal megbízhatóbbak.

Érdekes, hogy míg a Janka által mért lombos és fenyő keménységi értékeket nagy töréssel tudnánk csak összekötni (piros vonal), a Krippel-Pallay módszerrel ezek között közel lineáris kapcsolat figyelhető meg (zöld vonal). Ugyanennél az ábránál maradva észre kell vennünk, hogy a mért értékek Jankánál fenyők esetében alatta maradnak, míg lombosok esetében jóval meghaladják a Pallay által mért értékeket [13].

Szembetűnő a 3.B ábra nagyításának az eredetitől való eltérése: az eredeti ábrán a regressziós egyenes megtörik, míg nagyított másán egyenes marad ugyanabban a tartományban. Megkérdőjelezhető a lineáris regresszió alkalmazása, valamint az is, hogy 4 fafaj vizsgálata alapján általánosíthatunk-e az összes fafajra.

W. Kumichel és D. Holz (1955) is elismeri, hogy a Krippel-Pallay módszer különösen nagy jelentőséggel bír, hiszen nagymértékben kiküszöböli a Janka-eljárás hibáit. A Janka-módszerhez hasonlóan ennél a megoldásnál is a terhelés alatti golyóbenyomás adja a keménységi szám alapját. Azonban a faanyagban ily módon fellépő további rugalmas összenyomódás következtében túl alacsonyok lesznek a számított keménységi értékek. Az eltérés mértéke az egyes fafajok rugalmasságának megfelelő mértékben változik. Az empirikus összefüggés a faanyag sűrűsége és keménysége között a Krippel-Pallay módszernél is érvényes. Ebből arra következtetünk, hogy a keménység kiszámítható a sűrűségből, így magától a keménységméréstől el is tekinthetünk. Az ily módon kiszámolt keménységi értékek azonban nem mindig felelnek meg a valóságnak. Az eltérések különösen akkor jelentősek, ha kémiai, vagy gomba általi bomlási folyamatok hatására bekövetkező keménységcsökkenés kimutatása a cél. [9]



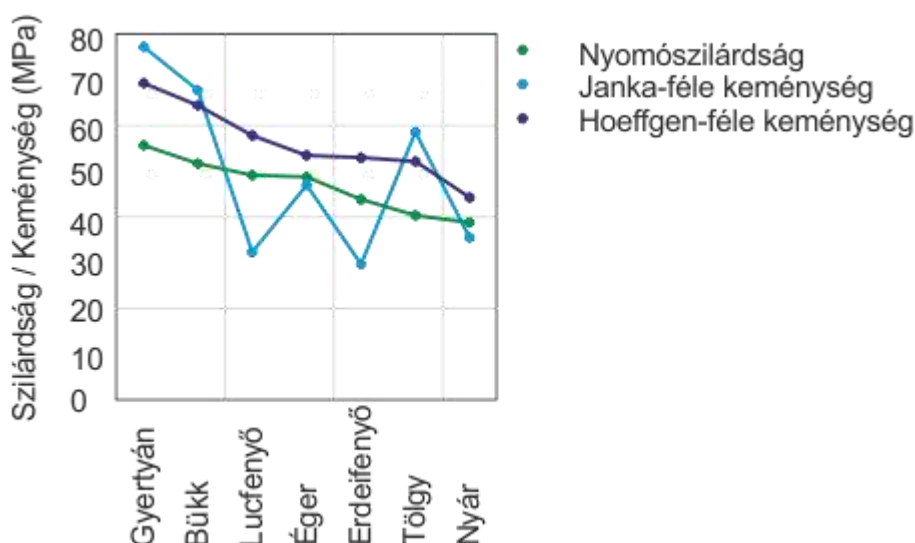
3. ábra. A bütükeménységek és a sűrűség közötti összefüggés légszáraz állapotban (Pallay eredeti ábrái [14] alapján)

## 2.5. A Hoeffgen-féle pecsétnyomó eljárás

Szinte egyidőben a Krippl-Pallay párossal publikálta pecsétnyomó eljárását H. Hoeffgen 1938-ban, ugyancsak a Holz als Roh- und Werkstoff-ban [6]. Hoeffgen célja is a Brinell- és a Janka-féle golyós próbák hibáinak kiküszöbölése volt [21]. Előkísérletei során 2,5x20, 5x20 illetve 10x20 mm alapú, téglatest formájú pecsétet használt, melyeket 10 mm mélységig nyomott a próbatestbe rostiránnyal párhuzamosan [6]. Későbbi gyakorlatban a keménységmérés 12 % nettó nedvességtartalom mellett történik a pecsét 1 mm mélységig való benyomásával. A keménység értékét az 1 mm benyomási mélység eléréséhez szükséges erő nagysága adja. Hoeffgen [6] nem tesz erre vonatkozó említést, Kovács I. [8] viszont azt írja a különböző méretű pecsétet a faanyagok sűrűségétől függően kell alkalmazni: könnyű fák esetében a legkisebb, 2,5x20 mm-es, középnehéz- és nehéz fák esetében az 5x20 mm-es, nagyon nehéz fák esetén a 10x20 mm-es pecsétméretet használjuk. Ezt alátámaszthatja, amit Hoeffgen maga ír, hogy a megnövelt pecsétzélességgel arányaiban kisebb területen fog nyírás fellépni [6].

A Kapott eredményei alapján a középső, 1 cm² alapterületű forma alkalmazását tartotta célravezetőnek, így a Janka-féle keménységvizsgálati eljárással való összehasonlítást már ezzel végezte. 47 x 47 mm-es, légszáraz nedvességtartalmú próbatestjein 2-2 golyóspróbát és 2-2 pecsétnyomó vizsgálatot hajtott végre. A terhelések időtartama 30 s volt. Mint az a 4. ábrán is jól látszik, a kétféle metódus közül Hoeffgené követi a nyomószilárdság értékeit, Jankáé pedig jelentősen eltér attól. Mivel a nyomószilárdság és a keménység között nyilvánvalóan kell lennie

kapcsolatnak, Hoeffgen eredményei kedvezőbbnek tűnnek, mint a Janka-módszerrel mért, szóró eredmények.



4. ábra. A Janka-féle keménység és a Hoeffgen-féle keménység összehasonlítása a nyomószilárdság tekintetében (Hoeffgen eredeti ábrái [6] alapján)

A 4. ábrát továbbelemezve megállapítható, hogy amíg a Janka-keménység értékei nyomószilárdság tekintetében a 0,66-szoros értéktől az 1,41-szeresig változnak, ugyanezek Hoeffgennél csupán 1,11-1,28-szoros értékeket vesznek fel.

Hoeffgen a nedvességtartalom befolyásoló hatását is vizsgálta. A következő fanedvességtartalmak mellett elvégezte saját, illetve Janka próbáit lucfenyő próbatesteken: 0%, 10 %, 14%, 21% illetve 140 % nettó, vagyis a szárazanyagtartalomhoz viszonyított nedvességtartalom mellett. Arra a megállapításra jutott, hogy míg a pecsétnyomó eljárásnál a növekvő nedvességtartalommal a keménység értéke folyamatosan meghaladja a nyomószilárdságát, a Janka-keménység értékei jelentősen alatta maradnak a nyomószilárdságnak, de nedves fa esetén meglepően közel kerülnek egymáshoz az értékek [6].

A módszer nem aratott osztatlan sikert, Pallay 1939-es munkájában a nyíróerők fellépésével magyarázza a Hoeffgen eljárásánál, hogy annak értékei meghaladják a nyomószilárdság értékeit. Emellett megkérdőjelezi a módszer létjogosultságát arra hivatkozva, hogy az pusztán a nyomószilárdsági értékeket erősíti meg, a nyomószilárdság kifejezésére pedig már akkor is rendelkeztek egy jól bevált módszerrel, így Hoeffgen eljárása véleménye szerint nem bír újdonságjelleggel [15]. Kovács I. szerint a Hoeffgen eljárás megfelelő eredményeket ad, de a nyomószilárdsági vizsgálatokhoz képest ezek csupán megközelítő értékek [8].

## 2.6. A Mayer-Wegelin- eljárás

H. Mayer-Wegelin (1950) az évgyűrűkön belüli keménységek különbségét szeretne volna leírni. Ehhez megalkotta a "Härtetaster"-ként ismert egyszerű felépítésű, de viszonylag pontos, gyors gépet [8][18]. Módszere során eredetileg egy, az akkori kereskedelmi forgalomban kapható, meglehetősen vékony, standard gramofontűt nyomtak a faanyagba meghatározott erővel (Kovács I. szerint ennek mértéke  $30 p = 133,45 N$ ), miközben a benyomási mélységet mérték 0,01-es pontossággal [8][20]. A benyomódás közvetlenül adja a keménységi számot, értéke normál esetben 0,2 – 2 mm közé esik (balsafánál 4,14 mm, pockfánál 0,21 mm). A tű egy horizontálisan mozgatható karon helyezkedett el, ezáltal lehetővé téve, hogy egy sorban számos ponton is elvégezhető legyen a mérés. Az így kapott eredményekből lehetett következtetni a faanyagon belüli keménységek különbségeire. A módszert eredetileg bütökeménység mérésére találták ki, de alkalmas a tangenciális- és a sugárirányban való felhasználásra is.[20]

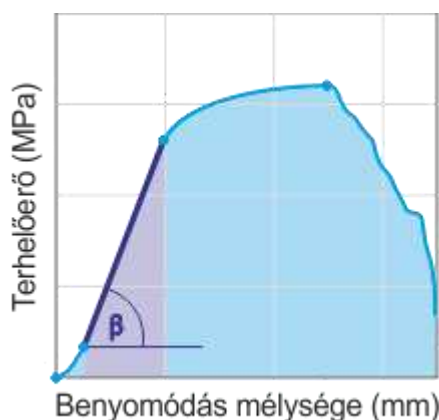
Ami a mérési módszer hibáit illeti, kiemelkedő szerepe van az eszköz egyes alkatrészei közötti holtjátéknak, túvezetésnek. Mivel az eszköz egy rögzítése mellett 1 m-es szakaszon tudunk méréseket végezni, problémássá válik hosszabb mintadarabok vizsgálata (Nehéz, szinte lehetetlen

ugyanazt a mérési sort folytatni ugyanabban az irányban, megtartani az áthelyezés utáni első pont és az előző szakasz utolsó pontja közti távolságot.) A terhelés eléréséhez szükséges gyorsulás mértéke szubjektív, a mérés kivitelezőjére van bízva. Emellett a mérőóra leolvasásának időpontjára sincs pontos megkötés. Ez azért kritikus, mert a tűnek (még terhelés mellett) állnia kell, a valóságban ezzel szemben – gyakran szinte észrevétlenül - fokozatosan beljebb hatol a faanyagba. A Bűsgen-módszernél is felismert hibák némelyike Mayer-Wegelin módszerénél is megfigyelhető, például a vizsgálandó felületet nem lehet kellőképpen kicsire választani ahhoz, hogy a tű ne szűrjön át más szöveti részt is. Emellett az új módszer alkalmazása során is fellép a súrlódás és a hasítás nemkívánatos, torzító hatása [20]. Hogy átfogó, egzakt eredményeket kapjunk, igen sok mérést kell végezni, ami meghosszabbítja a vizsgálat időtartamát és bonyolítja a kiértékelést is.[4]

A gyakorlatban - a felsorolt hibák ellenére is - a módszer jól használható például a furnérok keménységének meghatározására. Alkalmas továbbá – Mayer-Wegelin céljának megfelelően – a faanyagon belüli keménységek különbségeinek kimutatására, valamint az egyes fafajok keménységeinek összehasonlítására is [8].

## 2.7. A keménységi modulusz

Weatherwax, Erickson és Stamm (1948) módosították a Janka-keménységet oly módon, hogy az a nagyon magas (pl. guajakfa, tömörített faanyagok) és a nagyon alacsony sűrűségű (pl. balsafa) faanyagok esetében is alkalmazható legyen [1],[2]. Az eredeti vizsgálat során az alkalmazott erő a benyomási mélységgel kezdetben nagyjából lineárisan növekszik (5. ábrán látható lila tartomány). Weatherwax és társai e vonal meredekségéből származtatták az általuk elnevezett keménységi moduluszt [5].



5. ábra. A faanyag sematikus alakváltozási jelleggörbéje

A keménységi moduluszt meghatározásához Janka-féle nyomófejet alkalmaztak, a mintákat 75°F (≈24°C) és 50% relatív páratartalom mellett kondicionálták, mérési eredményeiket 0,025 mm-es pontossággal rögzítették. [5][1] Azt tapasztalták, hogy 0,25 hüvelyk (=0,64 cm) vastagság fölött a keménység nem változott a vastagság növekedésével. Annak érdekében, hogy megfelelő biztonsági tényezőt biztosítsanak, az összes további minta legalább 0,5 inches vastagságú volt. A keménységi moduluszt ezután 11 különböző fajtájú, kezeletlen faanyag segítségével határozták meg, normál és tömörített állapotban.[5] Megállapították, hogy összefüggés van a keménységi modulusz és a sűrűség között, ez a kapcsolat pedig azonos a Janka keménység/sűrűség aránnyal.[1]

Lewis (1968) vizsgálatokat végzett arra vonatkozóan, hogy kialakulhat-e korreláció a keménységi modulus és a Janka –keménység között. Néhány farostlemezekon és a forgácslapokon végzett előzetes meghatározás után azt tapasztalta, hogy a Janka-féle golyós keménység lineáris kapcsolatot mutatott a keménységi moduluszal.

A keménységi modulus, mint a Janka-féle keménységvizsgálati eljárás alternatívája leginkább akkor bizonyulhat hasznosnak a faanyag vizsgálatában, ha a rendelkezésre álló anyag kisebb, mint a Janka-keménység meghatározásához előírt méret, vagy ha valamilyen más tényező miatt kívánatos, hogy az eredeti módszernél előírt 5,642 mm-es benyomási mélységet még ne érjük el.

[10]. Erre jó példát jelenthet a kompozit termékek tesztelése, ahol a túlzott behatolás által okozott delamináció problémát jelenthet. [1]

### 3. Összefoglalás

Cikksorozatunk első részében megismerkedtünk az 1915-ig kialakult, faiparban használatos keménységvizsgáló eljárásokkal, azok előnyeivel és hátrányaival [23]. E bemutatást, kritikai elemzést kívántuk folytatni cikksorozatunk második részében, melyben az 1915 és 1950 között kitalált metódusokkal ismerkedtünk meg: Rejtő, Worschitz, Mörath, Monnin, Krippel-Pallay, Hoeffgen, Mayer-Wegelin valamint Weatherwax, Erickson és Stamm vizsgálatai mind kiemelkedő szerepet játszottak e területen. Közülük is talán a legelőnyösebb tulajdonságokkal bíró módszert a Krippel-Pallay páros alkotta meg, de sajnálatos módon a módszer még hazánkban sem vált igazán elterjedté. A Mörath által módosított Brinell-keménység azonban nemzetközi vonatkozásban is nagy jelentőséggel bír, számos hátránya ellenére napjainkban is az ipar által leginkább előnyben részesített módszerek egyike.

A sorozat harmadik, egyben utolsó részében az 1950 után kidolgozott faipari keménységvizsgáló módszereket kívánjuk bemutatni, értékelni.

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a „Faipari termékek tovább feldolgozása zöld kémiai és technológiai alapokon, korszerű kutatási infrastruktúra létrehozásával” című és GINOP-2.3.3-15-2016-00038 projekt részeként a Szechenyi2020 program keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

### Irodalomjegyzék

- [1] Doyle, J. (1980): The hardness of wood. – doktori értekezés. University of Canterbury, School of Forestry, New Zealand. p. 5-18
- [2] Doyle J., Walker, J.C.F. (1984): Indentation hardness of wood. Wood and Fiber Science, 17(3). pp.369-376
- [3] Exner, F. (1873): Untersuchungen über die Härte an Krystallflächen. k. k. Hof- und Staatsdruckerei, Wien. p 3.
- [4] Gazdag Péter (1992): Keménységvizsgáló eljárások kritikai kiértékelése, s két vizsgálati módszer összehasonlító elemzése. Szakdolgozat, Erdészeti és Faipari Egyetem - Faipari Mérnöki Kar, Faanyagismerettani Tanszék, Sopron. p 6.
- [5] Green, D. W., Begel, M., Nelson, W. (2016): Janka Hardness Using Nonstandard Specimens. Research Note FPL-RN-0303. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 13 p
- [6] Hoeffgen, H. (1938): Härteprüfung des Holzes durch Stempeldruck. Holz als Roh-und Werkstoff. I. évf. május
- [7] Kollmann (1951) Technologie des Holzes und Holzwerkstoffe. Springer Verlag. München 909-934 - 911,912,917
- [8] Kovács I. (1979): Faanyagismerettan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 199-224, 199,200,201,203-205,211,217-218
- [9] Kumichel, W., Holz, D. (1955): Das Höppler-Konsistometer – ein Gerät zur Bestimmung der Kugeldruckhärte von Hölzern. Holz als Roh-und Werkstoff, 13. évf. 5. szám, május. pp188-193
- [10] Lewis W. C. (1968): Hardness modulus as an alternate measure of hardness to the standard Janka ball for wood and wood-base materials. USDA, Forest Service, Forest Products Laboratory Research Note FPL-0189 Madison, WI: Forest Products Laboratory
- [11] Molnár S. (2002): A Faipari Mérnöki Kar nagyjai – Dr. Pallay Nándor (1903-1983) élete és munkássága. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Sopron. p 7-9
- [12] Molnár S. (2004): Faanyagismeret. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Bp. pp 306-307
- [13] Pallay N. (1937): A fakeménység vizsgálati módszerének kérdése. Anyagvizsgálók közlönye. 1937. szept.- okt. szám. p 119-138, 119-121.
- [14] Pallay N. (1938): Über die Holzhärteprüfung. Holz als Roh-und Werkstoff. I. évf. január. p. 126-130.
- [15] Pallay N. (1939): Ergänzende Angaben zum Holzhärte-Prüfverfahren. Holz als Roh-und Werkstoff, 2. évf., 2. szám, december, pp 413-416
- [16] Pallay N. (1951): Mechanikai technológia – kézirat. Agrártudomány Egyetem, Erdőmérnöki Kar Jegyzetei, Sopron. p. 133-145 – 133,134
- [17] Pallay N. (1955): Fatechnológia – kézirat. Erdőmérnöki Főiskola, Erdőmérnöki Főiskola jegyzetei, Sopron. p. 91.
- [18] Polge, H. (1963): Une nouvelle méthode de détermination de la texture du bois - L'analyse densitométrique de clichés radiographiques. ENEF, Ecole nationale des eaux et forêts, Nancy (FRA) p. 540,574
- [19] Rejtő S. (1920): Az elméleti mechanikai technológia alapelvei és a fa anyagának technológiája. III. kötet - A belső és külső erők hatása a fa anyagának mechanikai tulajdonságaira. Németh József Technikai Könyvkereskedő Bizománya, Budapest. pp 57-61.
- [20] Sachsee, H. H., Hamburg-Reinbek (1960): Zur Methodik der Strukturprüfung von Hölzern mit dem Nadelstichverfahren. Holzforschung. Bd.14.(1960) H.6. p. 170

- [21] Siebel, E. (1957): Handbuch der Werkstoffprüfung - Dritter Band – Die Prüfung nichtmetallischer Baustoffe. Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg. p 81-84 →Chalais-Meudin
- [22] Tabor D. (1951): The Hardness of Metals. Clarendon Press, Oxford p 2, 95,171 (knoop évszám)
- [23] Vörös Á., Prof. Dr. Németh R. (2018): A faiparban használt keménységvizsgálati eljárások történeti fejlődése 1. – Statikus keménységvizsgálati eljárások 1915-ig. Gradus, Kecskemét. Vol 5, No 1 (2018) 113-120 ISSN 2064-8014
- [24] Worschitz F. (1931): A dunántúli vörösfenyő vastagsági növekedésének, fajsúlykialakulásának, keménységének és nyomószilárdságának összehasonlító vizsgálata. Erdészeti kísérletek, XXXIII. évf. 1-2.sz. Sopron. p. 39-40.
- [25] Worschitz F. (1935): A faanyagvizsgálat okszerűsítése és nemzetközi szabályozása. Erdészeti lapok.LXXIV. évf. XII. füzet. p. 835-837

# THE EFFECT OF HYDROGEN ON STEEL

Edít Johanyák \*

Department of Materials Technology, GAMF Faculty of Engineering and Computer Science, John von Neumann University, Hungary

## Keywords:

Hydrogen embrittlement  
Hydrogen absorption in steel  
Fracture mechanisms

## Article history:

Received 28 April 2018  
Revised 1 June 2018  
Accepted 21 October 2018

## Abstract

*Due to its small atomic size hydrogen can easily diffuse in steel, and interstitially incorporate in both  $\alpha$ -, and  $\gamma$  solid solutions. It can appear in steel during steel production from excipients-, and additives (ex. limestone or ferrosilicon), during processing (ex. casting, welding, heat treatment) and during functioning of steel components. The purpose of this paper is to give an overview about the effect of hydrogen on the mechanical properties, and to identify hydrogen damage mechanisms in steel components.*

## 1 Introduction

Because of the high number of industrially important – hydrogen-related – degradations that have occurred during the last decade, hydrogen damage of steel components has been investigated by many authors.

Hydrogen in iron-based alloys does not form metallic compounds or microstructures with the base element or with alloying elements. The solubility of hydrogen in iron increases with the temperature as shown in figure 1.

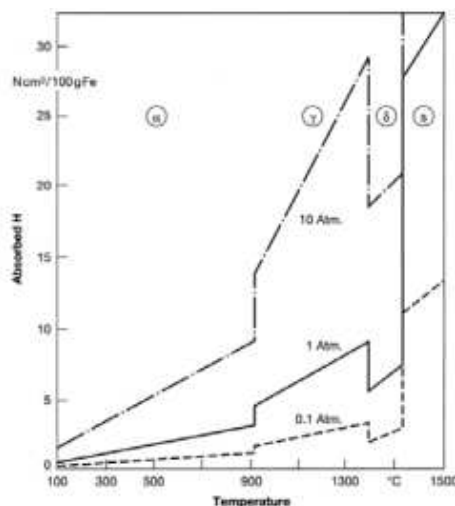


Figure 1. Solubility of hydrogen in iron in function of temperature and pressure (Woodtli, J., R. Kieselbach, 1999) [7]

The diffusivity of hydrogen in iron is high even at lower temperatures, so as, at a temperature of 100-150°C at grain boundaries, lattice defects or micro-pores the hydrogen-atom density is high, it can form molecules. The diffusivity of the latter is low, thus the pressure in these inclusions can reach  $10^2 \dots 10^3$  MPa [6]. If the pressure exceeds the value of the tensile strength, the inclusions situated near the surface of the steel can open up and the surface of such steels appear flaky. Hydrogen induced flaky cracks can occur in other metallic materials as well.

\* Corresponding author. Tel.: +36 76 516 372  
E-mail address: johanyak.edit@gamf.uni-neumann.hu



Due to the development of chemical industry, and the increasing number of hydrogenation equipment, the number of hydrogen induced damages at elevated temperatures increased. Carbon steels have low resistance against hydrogen at temperatures above 200°C. Hydrogen reacts with iron-carbide according to the following equation:  $\text{Fe}_3\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 3\text{Fe}$ . This results in high internal stresses, and may cause the embrittlement of the steel and eventually the apparition of cracks. This process is accelerated by higher temperatures and/or pressures. In alloyed steels, where carbon forms carbides with strong carbide forming elements such as chromium, molybdenum, rather than with iron, hydrogen is not able to resolve the carbon. This is valid in the case of micro-alloyed steels with vanadium, titanium and niobium as well.

## 2 The effect of hydrogen on the toughness of steel

Gas transporting pipes in low temperature environment can behave in a brittle way, this behavior in the presence of  $\text{H}_2\text{S}$  and  $\text{CO}_2$  can increase the risk of brittle failure caused by hydrogen embrittlement. Low alloy steel and carbon steel are commonly used in oil and gas industry. Therefore, experiments were carried out to determine the effect of hydrogen on ductile-brittle transition curves of these steels. Figure 2 shows the results of impact test of two medium strength low alloy steel in uncharged state and charged with hydrogen. The electrochemical hydrogen charging was carried out in such condition that could be compared to that found in pipeline steel after a long service time. The diffusible hydrogen content of the charged specimens were in the range of 0.6-2 ppm.

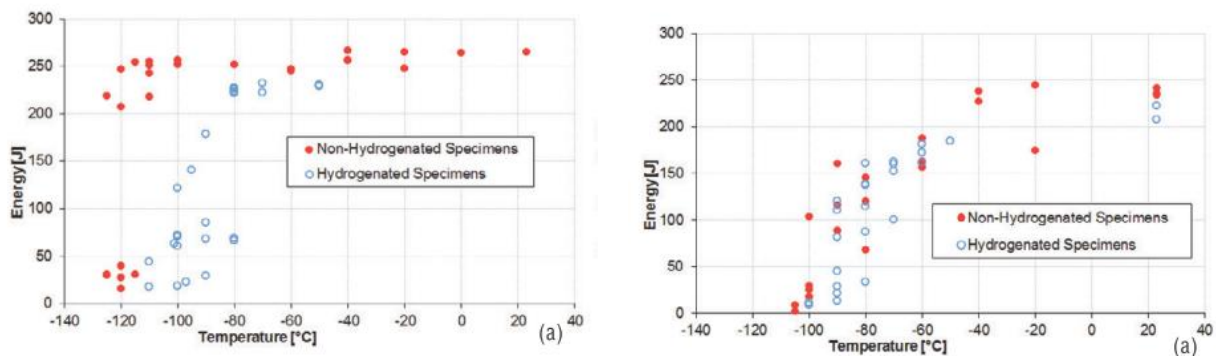


Figure 2. Impact energy of two steels at different temperatures [1]

The brittle tough transition temperature of the two steels is different. These diagrams indicate that in the presence of hydrogen in both cases a slight increase of the transition temperature was found, and the results are more scattered in the case of hydrogenated samples compared to uncharged material.

## 3 The effect of hydrogen on the steel's strength properties and ductility

Another research focused on the determination of the material embrittlement during long-term operation of the main gas pipelines by determining the strength properties of 17MnSi steel after 31, 38 years of operation and comparing with its initial state. From the complete stress-strain diagrams (Figure 3) of these materials can be concluded that the long-term operation results in the reduction of the material ductility. In the gas pipe the hydrogen is concentrated in the regions of strain localization resulting in reduced crack resistance manifested through the microdefect grows in the gas pipeline material wall, and reduction of its resistance to brittle fracture [5].



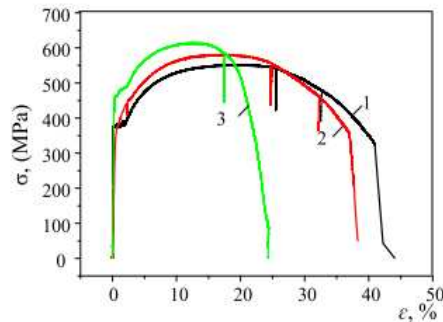


Figure 3. Stress-strain diagrams of 17MnSi steel specimens under static tension: 1 - as-received state, 2, 3 – specimens from pipelines from two different locations functioning 38 and 31 years [5]

The effect of hydrogen on tensile strength, ductility and fracture behavior of low alloy steels used for reactor pressure vessel in light water reactors was also investigated. The hydrogen absorbed from the high temperature water environment and corrosion reactions may reduce toughness of these steels in synergy with other embrittlement mechanisms like thermal aging or dynamic strain aging [3]. Figure 4 shows the values of ultimate tensile strength and reduction in area of two low alloy steels with different dynamic strain ageing susceptibilities with and without hydrogen at 288°C.

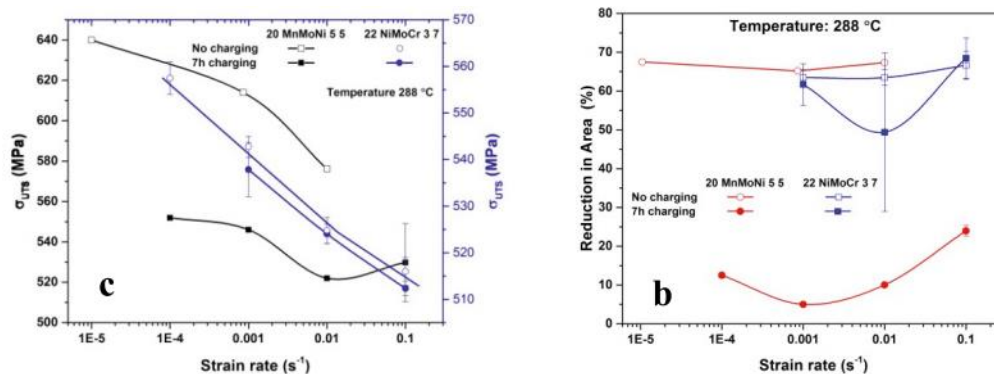


Figure 4. Ultimate tensile strength and reduction in area with and without hydrogen in two low alloy steel for different strain rates at 288 °C [3]

Under identical hydrogen charging conditions, the reduction of ultimate tensile strength is higher than in steel with low dynamic strain ageing susceptibility and a maximum in softening was observed at strain rate of 0.01 s<sup>-1</sup> in steel with high dynamic strain ageing susceptibility with significant scatter in this region. From this can be concluded that the effect of hydrogen is significantly amplified by a high dynamic strain ageing susceptibility in the dynamic strain ageing temperature – strain range [3].

As fuel cell systems can be a potential next-generation energy system, the adaptation of the materials to the new demands for hydrogen storage and transport using higher hydrogen pressures up to 70 MPa must be solved. The use of medium and high strength steels can be economical, because it allows the use of pipes with lower thicknesses. Steels for hardening and high temperature tempering can offer good strength and toughness combination. For example two steels (42CrMo4 and 2.25Cr1Mo) where pre-charged with gaseous hydrogen in a high-pressure reactor, and tensile tests were carried out on smooth and notched specimens. The results showed that smooth specimens are not suitable to evaluate hydrogen embrittlement, but in the surrounding of sharp notches the deleterious effect of hydrogen are better seen and the lowest rates of load application gave rise to highest embrittlement indexes due to the fact that hydrogen atoms have more time to diffuse and attain the process zone [4].

Hydrogen can enter into the steel components during surface treatment technologies such as pickling the surface of mild steel in strong acids before coating. This is a critical step of the coating process, therefore researches focused on adding different types of adsorption inhibitors to the

pickling bath to prevent metal dissolution and related hydrogen evolution, and determining their effect on mechanical properties. As an example retaining rings for shafts were examined by subjecting to cyclic fatigue test in as-received state and after pickling in the acid solutions without and with inhibitors (Urothiopine – contains nitrogen atoms, hexamethylenetetramine – A: contains oxygen atoms, B: polymer with repeating NH group and C: A + a complex forming agent) [8]. Results are shown in Figure 5.

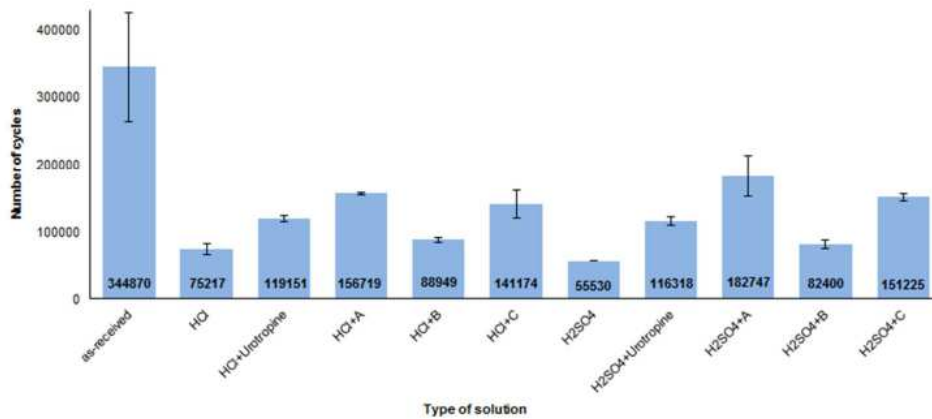


Figure 5. Total number of cycles measured for the retaining ring tested as-received and exposed to acid solutions with and without inhibitors [8]

From this figure it can be concluded that the use of inhibitors significantly increased the number of cycles which the samples withstand in comparison with samples pretreated in pure acids. The results also show that the effect of inhibitor does not depend on the acid type it was mixed with. [8].

#### 4 Hydrogen induced degradation and damage mechanisms in steels

In many cases mechanical testing is followed by fractographic examinations, where according to the failure types the morphology of the fractured surfaces can show evidence of the hydrogen induced cracking.

In presence of hydrogen the fractured surface after tensile test showed shear dominated mixed mode with varying amounts of ductile microvoid coalescence, quasi-cleavage regions and secondary cracking confirming the role of hydrogen-induced micro-plasticity [3] (figure 6.).

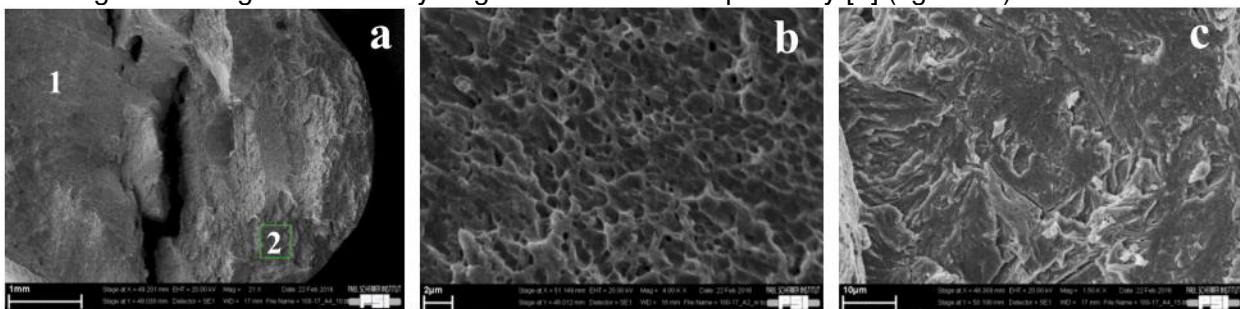
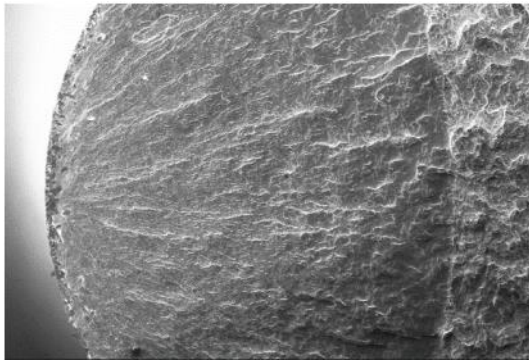
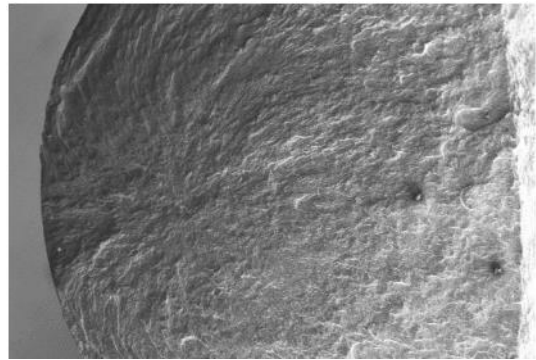


Figure 6. Fracture morphology after hydrogen charging in 20MnMoNi5 tested at 288°C and strain rate of  $10^{-2} \text{ s}^{-1}$ : a) overall fracture surface, b) magnified view of region 1, c, d) magnified view of region 2 [3]

Fatigue testing is considered to be most suitable to reveal the presence of the hydrogen and its negative effect in steel. In Figure 7 significant difference is observed between the crack initiation in the case of fatigue failure of uncharged and hydrogen charged low-strength Cr-Ni-Mo-V steel used as a steam turbine rotor material: specimen surface crack initiation for as-received specimens (Figure 7.a), while interior micro-defect for hydrogen charged specimens (Figure 7.b) In Figure 7.b a fish-eye pattern is observed and an inclusion is found at the center [9].



a)



b)

Figure 7 a) as-received specimen, b) hydrogen charged specimen [9]

It seems that several inclusions have been activated as potential crack initiation sites for hydrogen charged specimens, indicating the hydrogen element tended to be trapped by micro-defects.

## 5 Conclusions

- The presence of the hydrogen in steels affects their mechanical properties causing embrittlement of the steel.
- Care should be taken for continuous monitoring the behavior of steels functioning in hydrogenating media in order to avoid the accumulation of damages caused by other different influencing factors such as temperature, stress state, environmental corrosion as well.
- There is an increased need to work out methods and technologies to impede the diffusion of the hydrogen in steels that are functioning in gaseous or other aggressive media.
- Applying hydrogen contamination barriers or inhibitors can be a solution to decrease the number of damages caused by hydrogen.

## Acknowledgment

This publication is supported by EFOP-3.6.1-16-2016-00006 "The development and enhancement of the research potential at John von Neumann University" project. The Project is supported by the Hungarian Government and co-financed by the European Social Fund.

## References

- [1] P. Fassina, F. Bolzoni, G. Fumagalli, L. Lazzari, L. Vergani, A. Sciuccati, Influence of Hydrogen and Low Temperature on Pipeline Steels Mechanical Behaviour, *Procedia Engineering* 10 (2011) 3226–3234.
- [2] Yang Zhao, Xueqi Huang, Bo Yu, Liqing Chen, Xianghua Liu, Influence of boron addition on microstructure and properties of a low-carbon cold rolled enamel steel, *Procedia Engineering* 207 (2017) 1833–1838.
- [3] G Sudhakar Rao, Hans-Peter Seifert, Stefan Ritter, Philippe Spätig, Zaiqing Que, Effect of hydrogen on tensile behavior of low alloy steel in the regime of dynamic strain ageing, *Procedia Structural Integrity* 2 (2016) 3399–3406.
- [4] L.B.Peral, A. Zafra, C. Rodríguez, J. Belzunce, Evaluation of strength and fracture toughness of ferritic high strength steels under hydrogen environments, *Procedia Structural Integrity* 5 (2017) 1275–1282.
- [5] Pavlo Maruschak, Sergey Panin, Mykola Chausov, Roman Bishchak, Ulyana Polyvana, Effect of long-term operation on steels of main gas pipeline: Structural and mechanical degradation, *Journal of King Saud University – Engineering Sciences* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksues.2016.09.002>
- [6] Dr. Végyári Ferenc, *Fémes anyagok*, Kecskemét, 1998, H-285.
- [7] M.A.A. Mohd Salleh, A.M. Mustafa Al Bakri, Alida Abdullah, H. Kamarudin, Failure Modes of Hydrogen Damage on Metal Tubes, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(5): 329-335, 2013, ISSN 1991-8178.
- [8] L. Diblíková, V. Jenípek, P. Hradec, M. Valeš, P. Szelag, Mechanical and electrochemical evaluation of organic inhibitors effect on mild steel damage by hydrogen, *Procedia Engineering* 74 ( 2014 ) 303 – 308.

- [9] Ning Wang, Long Jin, Ming-Liang Zhu, Fu-Zhen Xuan, Shan-Tung Tu, Effect of hydrogen on very high cycle fatigue behavior of a low-strength Cr-Ni-Mo-V steel containing micro-defects, *Procedia Structural Integrity* 7 (2017) 376–382.

# FUZZY LOGIC IN AUTOMOTIVE ENGINEERING

Annamária Koncz<sup>1\*</sup>, László Pokorádi<sup>2</sup> Zsolt Csaba Johanyák<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Óbuda University, Doctoral School on Safety and Security Sciences, Hungary

<sup>2</sup> Óbuda University, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering, Hungary

<sup>3</sup> John von Neumann University, GAMF Faculty of Engineering and Computer Science, Hungary

---

## Keywords:

Fuzzy logic  
Automotive industry  
Antilock Breaking System  
Breaking

## Fuzzy methods Article

### history:

Received 21 August 2018  
Revised 28 September 2018  
Accepted 1 October 2018

---

---

## Abstract

*Nowadays, automotive industry gains more and more importance due to the innovative technology use in design and manufacturing. This branch consists of several manufacturer and supplier companies. The aim of each car manufacturer company is to provide the perfect driving experience for the customers. Fuzzy logic aids to design quality products for increasing the comfort of drivers. In our study, we present a variety of automotive applications, which use fuzzy logic.*

---

## 1 Introduction

Nowadays, automotive industry is a major factor in global industry (despite that manufacturer face issues concerning environmental safety). It consists of numerous different manufacturer companies: car manufacturers and their supplier chain. We refer to car manufacturers as those companies which final assemble the cars themselves. As nowadays cars are complex (mostly because of the amount of electrical components) car manufacturer companies are using suppliers and sub-suppliers for production. In Chapter 2 we introduce the main features of the automotive sector (automotive production groups, amount of produced vehicles, revenue of manufacturers, revenue of automotive supplier chain). With this introduction, our aim is to point the volume of the automotive production which is the driving power of automotive innovation. (These innovations include the usage of fuzzy logic as well.) In Chapter 3 we present fuzzy logic in general (with the introduction of fuzzy-set theory and measure of fuzziness). As our aim is to introduce Fuzzy logic in connection with automotive industry, we take the examples of application in Chapter 4.

## 2 Automotive industry

In Chapter 2, our aim is to present the importance and volume of automotive industry. (As this branch is innovative and quickly changing, there is an increasing need for technological novelties. These innovations improve driving experience and safety- this is the aim of fuzzy logic control applications present in Chapter 4.)

Automotive market consists of and is dominated by 14 major companies, which are the following:

- Ford (brands: Ford, The Lincoln Motor Company);
- Daimler (brands: Mercedes-Benz, Smart);
- Toyota (brands: Toyota, Daihatsu, Lexus);
- Nissan (brands: Nissan, Infiniti, Datsun, Mitsubishi Motors): in connection with Nissan it is important to point its role in spreading ABS with fuzzy logic controllers;
- Renault (brands: Renault, Dacia, Alpine, Samsung, Lada, Venucia);
- PSA (brands: Vauxhall, Peugeot, DS Automobiles, Citroën);
- Volkswagen (brands: Volkswagen, Seat, Skoda, Bugatti, Bentley, AUDI, Lamborghini,

---

\* Corresponding author. Tel.: +36 20 773 5009  
E-mail address: koncz.annamaria@phd.uni-obuda.hu

Porsche);

- GM (brands: Chevrolet, Cadillac, Wuling Motors, GMC, Buick, Baojun, Holden);
- FCA (brands: Chrysler -Jeep, RAM, Dodge-, Fiat -Maserati, Lancia, Alfa Romeo-);
- TATA (brands: TATA Motors, Land-Rover, Jaguar);
- Honda (brands: Honda, Acura);
- BMW Group (brands: BMW, Mini, Rolls-Royce);
- Geely (brands: Volvo, Geely, Proton, LOTUS, Lynk&Co., The London Taxi Company);
- Hyundai (brands: Hyundai, KIA, GENESIS) [18].

This connection between manufacturers and brands can be seen on Figure 1 [18].



Figure 1. Most important automotive manufacturer companies [18]

These 14 most important automotive manufacturer companies make most of the worldwide automobile production, according to Figure 2 [12].

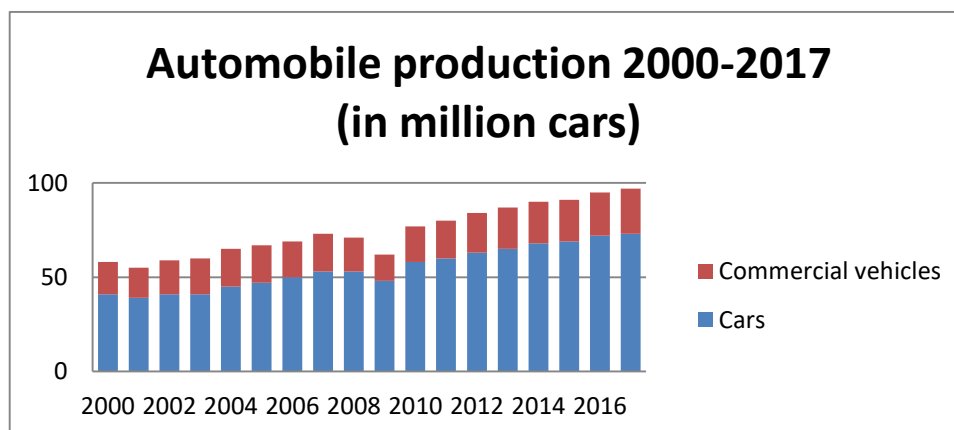


Figure 2. Automobile production from 2000 to 2017 [12]



As it can be seen on Figure 2, there is an increasing trend of growth in the number of produced cars since the beginning of the 21th century (there was one significant regression due to the financial crisis in 2008). In 2000 approximately 60 million cars were produced (ca. 40 million personal cars, and 20 million commercial vehicles). In 2017 almost 100 million cars were produced (ca. 75 million personal cars, and 25 million commercial vehicles). The approx. 30 million growth in 17 years is a result of personal car production increase; the proportion of commercial vehicle production volume is stagnant [12].

The revenue of automotive industry is outstanding, as Figure 3 shows according to 2017 data [12].

- Nissan Motor’s revenue was 107 billion U.S.dollars;
- BMW Group earned 111 billion U.S.dollars;
- SAIC Motor earned 128 billion U.S.dollars;
- FCA earned 132 billion U.S.dollars;
- Honda Motor earned 138 billion U.S.dollars;
- Ford Motor earned 156 billion U.S. dollars;
- General Motors earned 157 billion U.S. dollars;
- Daimler earned 185 billion U.S. dollars;
- Volkswagen earned 260 billion U.S. dollars;
- Toyota Motor’s revenue was 265 billion U.S.dollars [12].

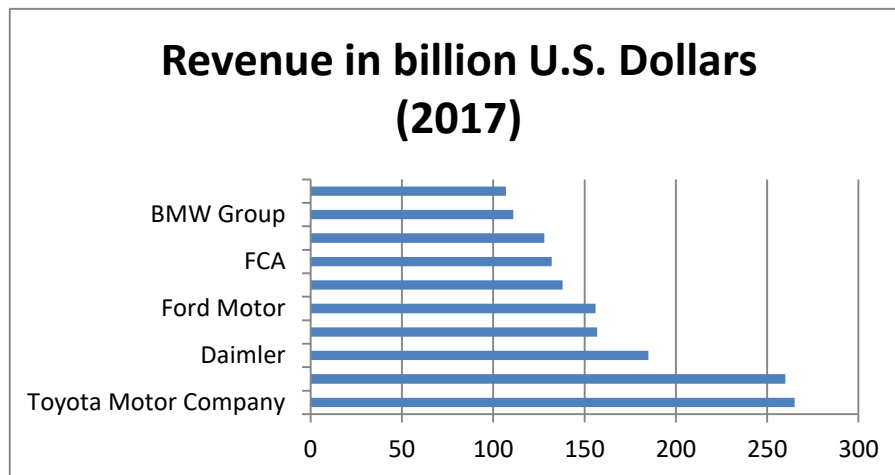


Figure 3. Revenue of leading automotive manufacturers in 2017 [12]

When it comes to automotive suppliers, the revenue is outstanding as well, as we have summarized in Table 1 [4]:

- Robert Bosch GmbH’s revenue was 47.5 billion U.S. dollars;
- Denso Corporation earned 40.7 billion U.S. dollars;
- Magna International Inc. earned 38.9 billion U.S. dollars;
- Continental AG earned 35.9 billion U.S. dollars;
- ZF Friedrichshafen AG earned 34.4 billion U.S. dollars;
- Aisin Seiki Co. earned 33.8 billion U.S. dollars;
- Hyundai Mobis earned 24.9 billion U.S. dollars;
- Lear Corp. earned 20.4 billion U.S. dollars;
- Valeo SA earned 19.3 billion U.S. dollars;
- Faurecia earned 19.1 billion U.S. dollars [4].

*Table 1. Revenue of automotive suppliers (2017) [4]*

<i>Supplier name</i>	<i>Revenue (U.S. billion dollars)</i>
Robert Bosch GmbH	47.5
Denso Corporation	40.7
Magna International Inc.	38.9
Continental AG	35.9
ZF Friedrichshafen AG	34.4
Aisin Seiki Co.	33.8
Hyundai Mobis	24.9
Lear Corp.	20.4
Valeo SA	19.3
Faurecia	19.1

According to Table 1, automotive suppliers produce goods in a wide range; from advanced driver assistance systems to emission control systems [3].

### 3 Fuzzy-set, measure of fuzziness, fuzzy logic

In our work, we aim to present application examples of fuzzy logic. (Fuzzy logic is for technical problem solving in automotive engineering.) This method aids effective problem solving which is important in this cost-sensitive industry. To introduce fuzzy logic, at first fuzzy-set theory and fuzzy sets has to be identified (as fuzzy-set theory is based on fuzzy-sets).

Fuzzy sets are built from reference sets (universes of discourse), and these reference sets are never fuzzy.

If  $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  is the universe of discourse [17], (1)

then a fuzzy set  $A \subset U$  is defined as a set of ordered pairs as  $\{(x_i, \mu_A(x_i))\}$  [17], (2)

where  $x_i \in U, \mu_A: U \rightarrow [0,1]$  [z], (3)

is the membership function of A and  $\mu_A(x) \in [0,1]$  is the degree of membership of x in A. (4)

The fuzzy-set theory was first defined by Lotfi Zadeh (Berkeley professor) in 1965 [12]. In 1972, De Luca and Temini [6] defined the measure of fuzziness  $d(\mu)$ . According to them, measure of fuzziness might have three different conditions. (Measure of fuzziness is an important feature, in connection with fuzzy-set theory.)

1. if the set is non-fuzzy, (the elements belongs to it or not (i.e.,  $\mu(x) = 0$  or 1 only) [11]

$$d(\mu) = 0 \quad (5)$$

2.  $d(\mu)$  is maximal for the most fuzzy set [11]

$$\mu(x) = \frac{1}{2} \text{ for every } x \quad (6)$$

3. if a set associated with a given function  $\mu'(x)$  is uniformly less fuzzy than another set associated with  $\mu''(x)$  [11]

$$\text{if for } \mu''(x) \geq \frac{1}{2} \rightarrow \mu'(x) \geq \mu''(x) \leq \frac{1}{2} \rightarrow \mu'(x) \leq \mu''(x), \text{ then } d\mu(x) \leq d(\mu''(x)) \quad (7)$$

Fuzzy-sets can be either discrete or continuous, depending on their universe [16]. In connection with discrete fuzzy-sets, Yager used the definition of distance (d) to define the measure of fuzziness [17] :



$$H_y(q, A) = (d^q(Y, Y^c) - d^q(A, A^c)) / d^q(Y, Y^c) \quad (8)$$

where, A: fuzzy-set

Y :arbitrary crisp subset of X,

$Y^c$  :complement of Y (defined by Zadeh).

Fuzzy logic is based on the fuzzy-set theory. Fuzzy logic is different to ‘classic logic’ described by the Boolean algebra. In classic logic, the values can be true {1} or false {0}. In fuzzy logic values can take up any real value [0;1] [12]. This means, that instead of being bivalent, fuzzy logic is multivalent. This result that truth is a point of view, not a sharp result and an element belongs to a set with a certain degree [5]. As a part of method development, fuzzy logic has many practical applications: fuzzy control, fuzzy diagnosis, fuzzy data analysis and fuzzy classification [2]. The steps of using fuzzy logic in an application are the following:

1. Input values need to be ‘fuzzified’
2. All applicable rules need to be executed
3. Output functions need to be ‘de-fuzzified’[7]

Fuzzy logic uses human language rules, which are converted to mathematical equivalents. As stated earlier, this simplifies solving of difficult problems. Models using fuzzy logic are fuzzy inference systems. These models use conditional if-then rules. Fuzzy logic models use non-numeric linguistic variables, to define facts and rules. In terms of usage, fuzzy logic is used widely: in artificial intelligence, computer science, medicine, control engineering, decision theory, expert systems, logic, management science, operations research, pattern recognition, robotics and automotive engineering [7]. In Chapter 4, we introduce automotive examples of fuzzy logic usage.

## 4 Automotive examples for fuzzy logic usage

In the following, we would like to present examples of automotive application of fuzzy logic. In the 21th century, its usage is getting more and more extensive. Examples include: ABS (anti-lock braking system), ASR (anti-slip regulation, or as TCS: Traction Control System), AFS (active front steering), automotive automatic air conditioning systems, automotive energy management systems. These systems improve driving quality, comfort and safety as well [8].

ABS is an important part of automotive electronics. ABS is a safety feature in cars to keep steering control during heavy braking. It helps to prevent wheels from locking up. (Avoiding locking is important, because it negatively influences steering and braking.) ABS systems consist of three parts: wheel speed sensors, hydraulic units and ECU (electronic control unit). The working principle is the following: the ECU receives information from the wheel speed sensors and it directs the hydraulic units to pump the brakes in case of necessity [1]. The principle of ABS can be seen on Figure 4 [13].

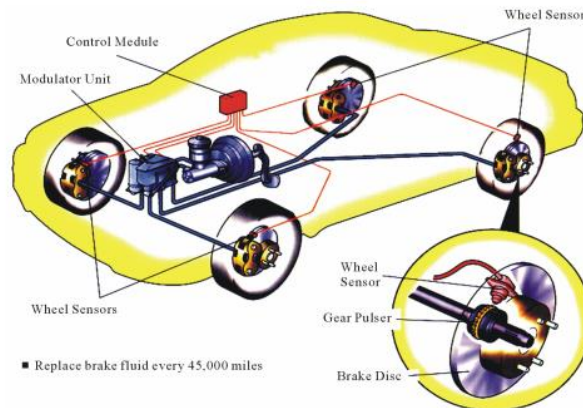


Figure 4. Working principle of ABS [13]

As tests proved, fuzzy logic estimator improves efficiency of ABS. It is especially useful on dry road surfaces. The usage of it is advantageous, because multiple inputs can be used, such as signs of sonar sensor, or stored map information. The interaction between braking systems and road conditions is hard to describe with mathematical models, fuzzy ABS is more effective. Fuzzy ABS systems are already present on the market (Nissan and Mitsubishi sell cars with it) [7].

ASR (anti-slip regulation) is an active vehicle safety feature, and can be considered as a supplement of the existing ABS setup. It uses the same components as mentioned before (wheel speed sensors, hydraulic units and the ECU). Its importance is shown in case of driving on slippery surfaces (e.g. ice or snow) so that it helps to overcome slip (providing the possible biggest grip for the wheels). In practice Fuzzy-ASR maximize acceleration and deceleration, regardless of road conditions. Its usage is highly advantageous in case of icy road conditions. As it can be seen on Figure 5, traction control is an important feature of driving safety, it helps to prevent accidents caused by sliding [9].

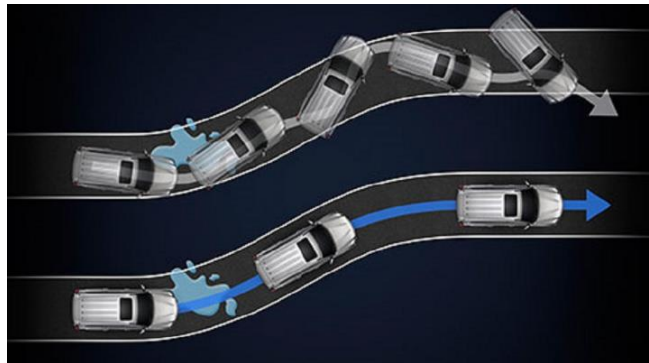


Figure 5. Advantages of ASR usage [9]

## 5 Conclusions and summary

In our study, our aim was to point out the importance of automotive sector in global economy, the introduction of fuzzy logic and the need for innovative solutions in automotive electronics. As mentioned, ABS and ASR are important safety features for cars. Their effectiveness can be improved with fuzzy logic controllers.

Fuzzy logic provides another way of problem solving as well, which is important in the automotive industry. Our aim is to do further research in terms of the method and exploring it to quality tools (e.g. FMEA: Failure Mode and Effect Analysis). The usage of FMEA is a must for automotive producer companies (according to IATF 16949:2016), mainly this is the reason why its continuous improvement is needed.

## References

- [1] Ayman, A.(2011): Antilock-Braking Systems (ABS) Control: A Technical Review, Intelligent Control and Automation 2011, Vol. 2, p. 186-195 ICA An
- [2] Bors, Á. , Johanyák, Zs. Cs.(2018): Software implementation of automatic fuzzy system generation and optimization, Gradus Vol 5, p.134-139
- [3] Carlsson, C., Fuller R., (2003): Optimization with linguistic variables, J.L.Verdegay ed., Fuzzy Sets based Heuristics for Optimization , Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol.126, Springer Verlag, 113-121.
- [4] Chappel, L. (2018): Despite steady numbers, sector churns, Automotive news (Supplement), <https://www.autonews.com/assets/PDF/CA116090622.PDF> [Accessed 01 Oct. 2018]
- [5] De Aguiar, J.,Kovacs Scalice, R.,Bond. D. (2018): Using fuzzy logic to reduce risk uncertainty in failure modes and effects analysis,Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering
- [6] De Luca, S. Termini (1972): A Definition of Non-probabilistic Entropy in the Setting of fuzzy sets theory, Information and Control; Vol.20: pp.301-312.
- [7] Kumar, D.,Kumar,C.(2017): Implementation and Application of Fuzzy Logic in Automobiles for The Purpose of Control, Navigation and Tracking of Non Automated and Automated Guided Vehicles, International Journal of Science Technology & Engineering, Vol. 4, Issue 2, 2017
- [8] Ma, J.(2010): An AFS control based on fuzzy logic for vehicle yaw stability, International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCA SM 2010)
- [9] Nagy, A. (2018):A kipörgésgátló, <https://alapjarat.hu/tech/az-autosok-orangyala-a-kiporgesgatlo> [accessed.05.Nov..2018]

- [10] Pokorádi, L.(2009):Fuzzy modellek az üzemeltetési döntéshozatalban, XIV. FMTÜ, p. 175-178
- [11] Pollatschek, M. A.(1977): Hierarchical systems and Fuzzy-set theory, Kybernetes 1977, Vol. 6, p. 147-151
- [12] Statista (The statistics portal):Statistics and facts on the global automotive industry, <https://www.statista.com/topics/1487/automotive-industry/> [Accessed 01 Oct.2018]
- [13] Subbulakshmi, K.(2014): Antilock-Braking System Using Fuzzy Logic, Middle-East Journal of Scientific Research 20 (10): 1306-1310, 2014, IDOSI Publications,
- [14] Werro, N(2015): Fuzzy Classification of Online Customers, Springer International Publishing, Fuzzy Management Methods
- [15] Yager, R. R. (1979). on the measure of fuzziness and negation, Information and Control, Volume 44, Issue 3, p 236-260
- [16] Yangxue, L(2016).: Measuring Fuzziness of Z-numbers and Its Application in Sensor Data Fusion , Sensors, Vol. 16, Issue 9
- [17] Zadeh, L.(1965): Fuzzy Sets, Information and Control, 8, p. 338–353.
- [18] Zhang, B.(2018):These 14 companies dominate the world's auto industry, Independent, <https://www.independent.co.uk/news/business/news/car-companies-world-auto-industry-manufacturing-ford-toyota-renault-daimler-volkswagen-a8217151.html> [Accessed 01.Oct.2018]

# A MATEMATIKA ÉS A KÖRNYEZETISMERET TÁRGYAK INTEGRÁLÁSA ELEMI OSZTÁLYOKBAN A ROMÁNIAI TANTERV TÜKRÉBEN

## INTEGRATION OF MATHEMATICS AND ENVIRONMENTAL STUDIES IN ELEMENTARY SCHOOL IN THE LIGHT OF THE LESSON PLAN IN ROMANIA

Baranyai Tünde Klára <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Pedagógia és Alkalmazott Didaktika Intézet, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Románia

---

### Kulcsszavak:

matematika tanítása,  
kisebbségi oktatás,  
tanterv,  
tankönyvelemzés

### Keywords:

teaching mathematics,  
minority education,  
lesson plan,  
textbook analysis

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

Romániában az elmúlt években bevezetett új tanterv szerint a matematika tanítása az elemi osztályokban nagy változásokon ment keresztül. Az első és második osztályban a matematika tantárgyat a környezetismeret tárggyal integráltan kell tanítani. Az új tanterv alapján elkészült tankönyvek különböző módon értelmezték az integrálás fogalmát. Kutatásom célja bemutatni a matematika és környezetismeret tárgyak integrált tanításának módjait a magyar tagozat számára készült tankönyvekben, illetve a pedagógusok véleményét az integrálással kapcsolatban.

### Abstract

In recent years, in Romania, teaching of Mathematics in elementary school has changed a lot by the new lesson plan. In first and second grade, Mathematics must be taught integrated with Environmental Studies. Textbooks written based on the new lesson plan interpreted the idea of integration in different ways. My research's aim is to present the methods of integrated teaching of Mathematics and Environmental Studies in Hungarian language schoolbooks and the opinion of teachers about the integrated teaching.

---

## 1. Bevezetés

Romániában 2013-ban jelent meg az előkészítő osztály, az első és második osztály számára készült tanterv, melynek egyik jellegzetessége, hogy a Matematika és Környezetismeret tantárgyakat integrált formában kéri. A gyermekek számára a két tantárgy közös tanulása már megszokott, mert az óvodai tantervben is így szerepelnek. A tanítók számára viszont új kihívást jelent, hogy a két tantárgy nem különül el, hanem meg kell találni azt a megfelelő formát, mely segítségével mindkét tantárgy tartalmait sikerül elsajátíttassák. Az eltelt öt év tapasztalatait szeretném megismerni, a pedagógusok és tanítóképzős hallgatók véleményét tükrözi a kutatás a

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +40 745 227 850  
E-mail cím: baratun@yahoo.com

két tantárgy integrált tanításával kapcsolatban. Az eredményeket a tanítás helyszíne (vidék vagy város), a tanítási forma (osztott vagy osztatlan), valamint az oktatásban töltött éve száma szerint mutatom be. Kutatásom dokumentumelemzésből és kérdőíves kikérdezésből áll. Megvizsgáltam a Matematika és Környezetismeret tantervet, az első és második osztályos tankönyveket, amelyek a magyar tagozatos tanulók számára készültek, valamint a Szatmár megyei pedagógusokat és szatmári tanítóképzős hallgatókat kérdeztem meg az integrált tanítással kapcsolatban.

## 2. Elméleti megközelítés

### 2.1. A tanterv jellemzői

Tanulmányozva az érvényes tantervet, az általános követelményeknél négy matematikával és egy környezetismerettel kapcsolatos kompetencia szerepel, a sajátos kompetenciáknál is külön fejezetekben találkozunk a matematika és a környezetismeret témákkal. [8]

A matematika fejezetek témái, a számok, mértani formák és testek, mérések és adatok témakörökhöz kapcsolódnak, míg a környezetismeret témák a következő fejezetekbe vannak rendezve: Az élet tudománya, A föld tudománya, illetve a Fizika.

A Matematika és környezetismeret tanterv legnagyobb változása az előbbi tantervhez képest az, hogy előkészítő osztályban a 0-31-es számkörben tanítjuk az összeadást és a kivonást, egységrend átlépésével, (a régi tanterv az egységrend átlépéssel való összeadást és kivonást csak II. osztályban kérte) illetve a szorzás is előbbre, a II. osztályos tananyagba került, az eddigi III. osztályhoz képest. Az adatok feldolgozása is nagyobb teret kap az új tantervben, míg a régiben csak negyedik osztályban volt téma, az új tanterv már az előkészítő osztályban is külön fejezetet szán ennek a témának, második osztályban pedig grafikonok és táblázatok rajzolását, leolvasását kéri.

Érdekesség, hogy már előkészítő osztályban foglalkoznak az égitestekkel (Föld, Nap és Hold), illetve II. osztályban a Naprendszer összes bolygóját megismerik a gyerekek. További témák az előkészítő osztályban az elektromosság, első osztályban a gravitációs erő, illetve a másodikban a mágnesesség.

Az új tanterv módszertani javaslatokat is tartalmaz, melyek előírják az órarendben szereplő összes tantárgy közötti kapcsolatok megvalósítását. Fontos, hogy a gyerekeket olyan módszerekkel tanítsuk, melyek életkori sajátosságaiknak megfelelőek, (bár ezekre konkrét javaslatot nem fogalmaz meg) fejlesszék a gyerek kreativitását. A tanító feladata még, hogy megkedveltesse a tantárgyat a gyerekekkel. [8] A javaslatok szerint a tanulási folyamatban jelenjen meg mindig az interakció a gyermek és a pedagógus között.

A tanterv végén külön rész foglalkozik a két tantárgy integrálására való példa bemutatására, mindegyik évfolyam számára egy-egy foglalkozás vázlata van kidolgozva, például az I. osztály számára egy olyan tevékenység vázlata van bemutatva, melynek a témája az időjárás, napocskákon és felhőkön kétjegyű számok vannak feltüntetve, ezekkel végeznek műveleteket.

### 2.2. A tankönyvek bemutatása

Egy korábbi kutatásunkban a 2011-ben érvényes matematika tankönyveket elemeztük és kiderült, hogy a tanítóképzős hallgatók a matematika tanításokra való felkészülésükben a tankönyveket részesítik előnyben. [1] Egy tanulmány szerint egy jó matematika tankönyv nem csak tudományos szempontból kell kifogástalan legyen, fontos a stílus, az illusztráció, a megfelelő mennyiségű feladatok illetve a fokozatosság elvének betartása. [3] Egy tavalyi tanulmányomban, a romániai, magyar tagozat számára készült tankönyveket vizsgáltam. [2] A 2017-2018-as tanévben csak első és második osztályos tankönyvek voltak elérhetőek a magyar tagozat számára, melyek mindegyike fordítás. Számszerűen 3 féle első osztályos és 2 második osztályos tankönyv készült a magyar tagozatos diákok számára. A harmadikos és negyedikes tankönyvekre pályázatot írtak ki tanítók és matematika tanárok számára. Remélhetőleg a 2018 -2019-es tanév kezdetére elkészülnek az új tankönyvek, melyek már külön készülnek, vagyis a két tantárgy a Matematika és a Környezetismeret tárgyak integrált tanítása nem folytatódik. A meglévő tankönyvekre [4], [5] és [6] jellemző, hogy követik az érvényes tantervet, CD melléklettel rendelkeznek, amelyben otthon gyakorolható feladatok, elméleti fogalmak videóí szerepelnek.

A Matematika és Környezetismeret tantárgyak integrálására jellemző, hogy a tantervben előírt módon jelennek meg, például mókusokat számolnak, napcskákkal végzik a műveleteket. A CD Press kiadó tankönyveire jellemző, hogy a környezetismeret témák a lap alján vannak elhelyezve, kísérleteket javasolnak a tanulók számára. [4] [5]

Az Aramis kiadó tankönyveire jellemző, hogy a két tantárgy nincs külön választva, a matematikai műveleteket állatokkal, növényekkel végzik. [7]

### 3. Eredmények

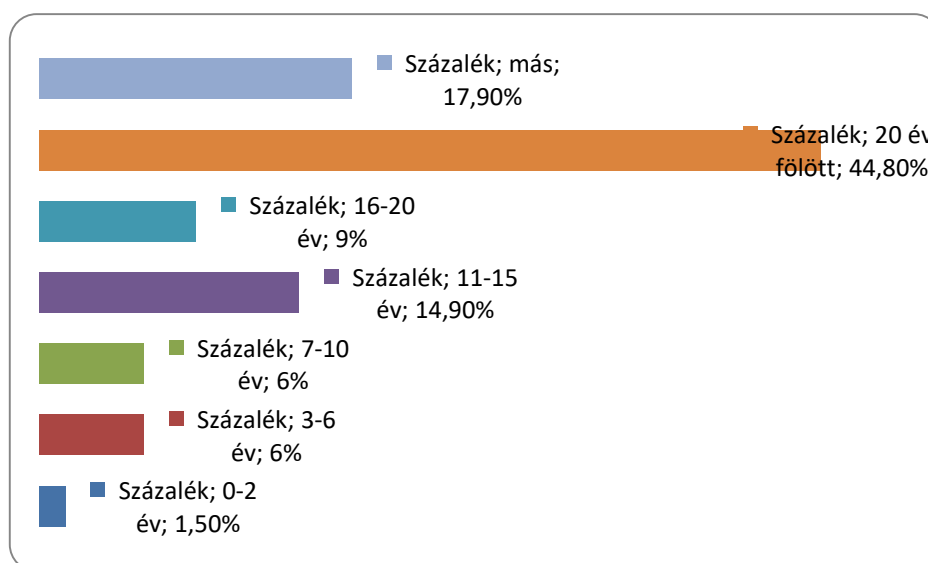
#### 3.1. A minta bemutatása

A kutatáshoz egy saját készítésű kérdőívet használtam, mely 21 kérdésből állt, 19 zárt és 2 nyílt kérdésből. A kérdőíveket Szatmár megyei pedagógusok és tanítóképzős hallgatók töltötték ki 2018 május és július közötti periódusban.

A minta 67 főből áll, nagyrészüket nő, csupán egyetlen férfi vett részt a kérdőívek kitöltésében. Didaktikai fokozatuk szerint a megkérdezettek 17,9%-nak nincs fokozata, 14,9%-a véglegesítő vizsgával rendelkezik, 7,5%-uknak van II. fokozata illetve a minta több mint felének van a legnagyobb, I. fokozata (58,2%), egy pedagógus jelölte a más választ, de nem írta be, milyen fokozattal rendelkezik.

A pedagógusok végzettségét tekintve, a megkérdezettek 85,1%-a egyetemet végzett, 11,9%-uk főiskolát és 1,5%-uk pedagógiai liceumot végzett.

A pedagógusok oktatásban töltött éveik számát az alábbi, 1. ábra mutatja be, a más választ a hallgatók adták.



1. ábra: A minta megoszlása az oktatásban töltött évek száma szerint

#### 3.2. Hipotézisek

A kérdőív alapján négy hipotézist fogalmaztam meg, melyek a következők:

1. A Matematika és Környezetismeret tantárgyak integrált tanítására felkészültebbek az osztatlan osztályban tanító pedagógusok.
2. A megkérdezettek többsége az elemi osztályok első három évfolyamán megfelelőnek tartja a két tantárgy integrálását, de III. osztálytól nem tartják jónak az integrált tanítás folytatását.
3. A vidéki és városi tanítók eltérően vélekednek az integrálás fontosságáról.

4. A pedagógusok szívesen részt vennének az integrálás témájával kapcsolatos továbbképzéseken.

### 3.3. Az eredmények bemutatása

Az első hipotézis beigazolódt, mert az 1. számú táblázat alapján, az osztott osztályokban az integrálásra felkészültség átlaga 3,22, míg az osztatlan osztályokban 3,47 volt az 5-ös skálán.

1. Táblázat: A pedagógusok felkészültségének átlaga az integrálásra

	Átlag	N	Szórás
osztott	3,22	36	,760
osztatlan	3,47	17	,874
nincs osztályom	3,43	7	,976
Összesen	3,32	60	,813

Egy érdekes adat, hogy milyen mértékben tartják fontosnak a két tárgy integrálását: míg osztott osztályban a pedagógusok 80%-a úgy nyilatkozott, hogy nem fontos az integrálás, osztatlan osztályokban a pedagógusok fele (50%-a) szerint nagyon fontos integráltan tanítani a Matematika és a Környezetismeret tárgyakat. A tanítóképzős hallgatók viszont közepes mértékben értenek egyet azzal, hogy integráltan tanítsák a két tárgyat.

A második hipotézis az integrálás folytatásával is kapcsolatos, hogy a pedagógusok illetve a hallgatók III. osztálytól is tanítanak-e integráltan a két tárgyat. A megkérdezettek több mint fele nem ért egyet azzal a kijelentéssel, hogy az integrálást folytatni kellene (59,1%) ez még nagyobb arányban mutatkozik a nagyobb régiséggel rendelkező pedagógusoknál. (91,6%) Az alábbi 2. Táblázat az átlagokat mutatja az 5-ös skálán, és egyértelműen látszik, hogy a nagyobb tanítási tapasztalattal rendelkező pedagógusok szerint nem ajánlott folytatni az integrált tanítást III. osztálytól (a 20 év fölötti tanítási tapasztalattal rendelkezők átlaga 1,93, a 16-20 év oktatásban töltött évvel rendelkezők átlaga pedig 1,5)

2. Táblázat: Az integrált tanítási mód folytatása III. osztálytól, oktatásban töltött évek száma szerinti megoszlás

Oktatásban eltöltött évek száma	N	Átlag	Szórás
0-2 év	1	4,00	.
3-6 év	4	2,50	,577
7-10 év	4	2,75	1,258
11-15 év	10	2,60	1,713
16-20 év	6	1,50	,837
20 év fölött	29	1,93	1,412
Hiányzó adat	12	3,17	1,267
Összesen	66	2,33	1,418

Az Anova teszt 0,09, nem szignifikáns eredményt mutat. A fenti adatok alapján a második hipotézisem beigazolódt.

A harmadik hipotézis szerint a vidéki és városi pedagógusok eltérően vélekednek az integrálás fontosságáról. Az alábbi 3. Táblázatból egyértelműen kiderül, hogy a vidéki pedagógusok felkészültebbnek tartják magukat az integrált tanításra, a városi tanítók szívesebben tanítanak külön a tantárgyakat. Az adatok alapján kijelenthető, hogy a vidéki pedagógusok nagyobb mértékben tartják megfelelőnek a Matematika és Környezetismeret tankönyveket, mint a városi pedagógusok,

a vidékiek szerint fontos az integrálás és többen akár folytatnák III. osztálytól is a két tantárgy integrált tanítását.

**3. Táblázat: Az integrált tanítással kapcsolatos átlagok, helyszín szerinti megoszlása**

helyszín		felkészültség	Külön tanítanám	Gyerekek elfogadják	A tankönyv megfelelő	Folytatnám az integrálást
városon	átlag	3,17	3,97	3,23	2,50	1,93
	N	30	30	30	28	30
	Szórás	,699	1,326	1,278	1,072	1,388
vidéken	átlag	3,44	3,24	3,50	2,78	2,40
	N	25	25	26	23	25
	Szórás	,870	1,480	1,030	1,043	1,354
Összesen	átlag	3,29	3,64	3,36	2,63	2,15
	N	55	55	56	51	55
	Szórás	,786	1,432	1,167	1,058	1,380

A bemutatott adatok alapján kijelenthető, hogy eltérés mutatkozik a vidéki és városi pedagógusok véleménye között, az integrálással kapcsolatban. Erős szignifikanciát találtam az integrált tanítás folytatása és a vidéken-városon tanítás között a T-próba szerint ( $p = 0,000$ ), vagyis a 3. Hipotézis beigazolódott.

A negyedik hipotézis arra keresi a választ, hogy a pedagógusok szeretnék-e részt venni olyan továbbképzéseken, melynek a témája a Matematika és a Környezetismeret tárgyak integrálása lenne. Az alábbi, 4. Táblázat alapján kijelenthetjük, hogy a megkérdezett pedagógusok több, mint fele (52,5%) szívesen részt venne integrálással kapcsolatos továbbképzésen, az arány nagyobb a pedagógusoknál, mint a hallgatóknál, és az osztott osztályokban tanítók nagyobb mértékben válaszolták, hogy részt vennének ilyen képzésen, bár a különbség nem számottevő.

**4. Táblázat: Az integrált tanítással kapcsolatos továbbképzésen való részvétel átlagai**

			Milyen osztályban tanít?			Összesen
			osztott	osztatlan	nincs osztályom	
nem értek egyet	Gyakoriság		3	0	0	3
	% osztály		8,3%	,0%	,0%	4,9%
kis mértékben	Gyakoriság		1	0	0	1
	% osztály		2,8%	,0%	,0%	1,6%
közepes mértékben	Gyakoriság		3	2	1	6
	% osztály		8,3%	11,8%	12,5%	9,8%
nagy mértékben	Gyakoriság		9	6	4	19
	% osztály		25,0%	35,3%	50,0%	31,1%
teljes mértékben	Gyakoriság		20	9	3	32
	% osztály		55,6%	52,9%	37,5%	52,5%
Összesen	Gyakoriság		36	17	8	61
	% osztály		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%



A kérdőívek végén egy nyílt kérdés szerepelt, melyben azt kértem a pedagógusoktól illetve hallgatóktól, hogy fogalmazzák meg a Matematika és Környezetismeret tárgyak integrálásával kapcsolatos véleményüket. Néhány véleményt szeretnék bemutatni az alábbiakban:

“Szerintem az integrált oktatás miatt a környezetismeret témák hanyagolva lesznek, az idő nagy része a matematika témákra van fordítva”

“A környezetismeret a gyerekek kedvence”

“Ha integráljuk, a matematika háttérbe szorítja a környezetet.”

“Szerintem a matematika tanítás rovására megy.”

“Tetszik, mert kedv, téma szerint variálható, összekapcsolható.”

“Előkészítő és I. osztályban tetszik, II. osztályban különválasztanám.”

“Idegenkedem tőle, mert nem tudom, hogyan kellene jól csinálni.”

“Erőltetett, nem jut elég idő a Környezetismeretre.”

“Véleményem szerint a két tantárgy integrálása megvalósítható, de mindenképp jobb tankönyvekre és didaktikai segédanyagokra volna szükség.”

“Nem nevezném integrálásnak, ami az aktuális tankönyvekben megvalósul.”

“Ez még nem integrálás, hogy mókust, fecskendőt, cseresznyét számlálunk.”

“Szívesebben tanítanám külön tantárgyként ...”

#### 4. Következtetések és javaslatok

Kutatásom négy hipotézise beigazolódott, vagyis az osztatlan osztályban tanító pedagógusok felkészültebbek az integrált tanításra, mint az osztott osztályokban tanítók. A pedagógusok nem szeretnék folytatni az integrált tanítást III. osztálytól, a vidéki és városi tanítók véleménye eltérő az integrált tanítással kapcsolatban, az eltérés szignifikáns. A pedagógusok többsége szívesen részt venne a Matematika és Környezetismeret tárgyak integrálásával kapcsolatos képzésen.

Javasolnám továbbképzések szervezését az integrálás témájában, illetve a kutatást folytatni lehetne, megvizsgálhatnánk melyik tankönyvet választják előszeretettel a pedagógusok, felmérhetnénk más megye pedagógusait is, interjút készíthetnénk a matematika és környezetismeret tanárokkal az integrálással kapcsolatban.

#### Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a pedagógusok és a tanítóképzős egyetemi hallgatók segítségét, mellyel a kutatásomat segítették.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Baranyai, T., Stark, G. (2011) Examination of mathematical textbooks in use in Hungarian primary schools in Romania, Acta Didactica Napocensia, p. 47-58
- [2] Baranyai, T. (2017) Romániai magyar nyelvű matematika tankönyvek vizsgálata a tanterv szempontjából [Online]. Elérhető <http://tmpk.uni-obuda.hu/kutatas-konferencia.php> [Megtekintés 21-Jun-2018].
- [3] Czegléd, I., Kovács, A. (2008) How to choose a textbook on mathematics? Acta Didactica Napocensia, 1 (2), p. 16-30
- [4] Dumitrescu, I., Ciobanu, N., Birta, A.C., (2015) Matematika és környezetismeret . Tankönyv a II. osztály számára, CD Press Kiadó, Bukarest
- [5] Dumitrescu, I., Ciobanu, N., Birta, A.C., (2016) Matematika és környezetismeret . Tankönyv a I. osztály számára, CD Press Kiadó, Bukarest
- [6] Macean, D., Istrate, C. (2016) Matematika és környezetismeret . Tankönyv a I. osztály számára, EduSoft Kiadó, Bukarest
- [7] Radu, A., Badescu, A (2016) Matematika és környezetismeret, Tankönyv a II.osztály számára, Aramis Kiadó, Bukarest
- [8] Matematika és környezetismeret tanterv. [Online]. Elérhető: [programe.ise.ro](http://programe.ise.ro) [Megtekintés 11-Jul-2018].

# TÜKRÖZÖTT OSZTÁLYTEREM MÓDSZERE A GAZDASÁGI MATEMATIKA OKTATÁSBAN

## FLIPPED CLASSROOM METHODOLOGY IN CALCULUS FOR BUSINESS AND ECONOMICS COURSES

Kis Márta <sup>1\*</sup>, Jakus Gabriella <sup>2</sup>, Kovács Tamás <sup>3</sup>, Magyar Tímea <sup>4</sup>, Tóth-Orosz Andrea <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>2</sup> Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>3</sup> Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>4</sup> Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>5</sup> Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

---

### Kulcsszavak:

tükrözött osztályterem  
társas tanulás  
matematika oktatás

### Keywords:

flipped classroom  
peer instruction  
teaching of mathematics

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. július 11.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

A hagyományos oktatási módszerek esetén a feladatmegoldások gyakorlására nagyon kevés idő jut a felsőoktatásban, hiszen elég szűk az időkeret, viszonylag sok a tananyag és az előzetes ismeretek hiányossága miatt a megértésre sok időt kell fordítani. Így azonban a tanórán kívüli időben a hallgatónak önállóan kell megszerezni azt a jártasságot, ami a tananyag mélyebb megértéséhez, gyakorlati szintű elsajátításához szükséges. Ezzel sajnos sokan nem tudnak önállóan megbirkózni, hiába volt érthető, logikus a tanári magyarázat az órán.

Annak érdekében, hogy a hallgatókkal együtt töltött idő minél jobban hasznosuljon, dolgoztuk ki és kezdtük el alkalmazni egyetemünkön a tükrözött osztályterem módszerét, társas tanulással kombinálva. Cikkünkben a kialakított módszertant, illetve tapasztalatainkat mutatjuk be.

### Abstract

There is very little time left to practice how to solve the exercises in higher education by using the traditional education methodology. This is due to the tight timeframes, the quantity of the material and also the lack of knowledge that would be necessary for understanding. Therefore students are required to gain their proficiency by themselves outside the classroom to be able to deeply understand the material. Unfortunately only a few students are able to tackle this problem, in spite of the understandable and clear explanations from the teacher in the classroom.

In order to make the most out of the time with our students, we have created and introduced the flipped classroom method combined with peer instruction at our university. This paper describes the methodology and our experiences with it.

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 20 519 9735  
E-mail cím: mkis@metropolitan.hu

## 1. Bevezetés

A Budapesti Metropolitan Egyetemen félévente több mint ezer hallgató tanul gazdasági matematika tárgyat, nappali és levelező tagozaton, angol és magyar nyelven. A magas létszám ellenére, már évek óta arra törekszünk, hogy minél hatékonyabb legyen az oktatásunk. Több különböző módszertant is kipróbáltunk, azonban eddig a tükrözött osztályterem módszere (flipped classroom), illetve a társas tanulás módszere (peer instruction) ami leghatékonyabbnak bizonyult.

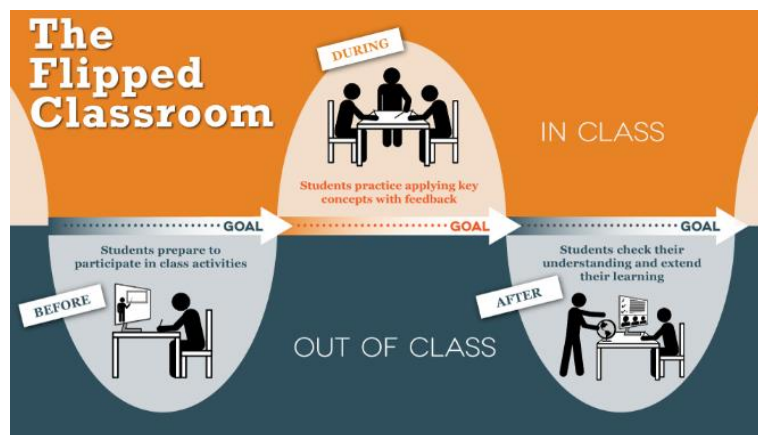
A frontális oktatás helyett igyekszünk olyan oktatási formákat alkalmazni, ahol a diák az órai munkának aktív részese, akár többszáz fős előadás esetén is. Ezen felül egyre nagyobb szerepet kap az elektronikus támogatás, mind a kurzusszervezést, mind a feladatmegoldásokat, mind az önellenőrzést tekintve. Minden kurzushoz tartozik egy Coospace színtér, ahol a tananyag megosztásán túl, lehetőség van rendszeres kommunikációra, fórum működtetésére, önellenőrző tesztek kitöltésére, foglaltár közös szerkesztésére, különböző információk megosztására a kurzussal kapcsolatban. A fogalmi megalapozáshoz, felfedeztetéshez, feladatmegoldásokhoz rendszeresen használunk különböző szoftvereket (GeoGebra, Excel). Előadásokon rendszeresen használjuk a Kahoot szavazórendszert, mellyel egyszerre többszáz hallgatót tudunk megkérdezni az előadás közben, ezáltal az órák aktív részesévé válnak. Cikkünkben kiemelten foglalkozunk az általunk alkalmazott oktatási modellel, bemutatva annak főbb jellemzőit, elért eredményeinket, és legfontosabb tapasztalatainkat.

## 2. Módszer

Alkalmazott módszerünk több, a nemzetközi szakirodalomban [3, 18] jól ismert metódus elemeit tartalmazza, kisebb változtatásokkal, a tantárgyi és a hallgatói jellemzőkhöz igazítva.

### 2.1. Tükrözött osztályterem

A módszer lényege, hogy az oktató otthoni feldolgozásra adja ki az alapvető lexikális ismeretek elsajátítását. Ezzel a frontális előadást kiemeli a tanórákból, időt és teret szabadít fel a tudás elmélyítését és az alkalmazást támogató aktivitásnak, csoportmunkának, egyéni vagy kiscsoportos foglalkozásoknak (1. ábra).



1. ábra. Tükrözött osztályterem modellje [14]

A tükrözött osztályterem módszerrel csökken a frontális órák száma, gyakorlatiasabbá, élménydúsabbá válik az oktatás, mivel azt az értékes időt, amit a diák a tanárral tölt, lényegesen tartalmasabban, eredményesebben tölthető ki [6].

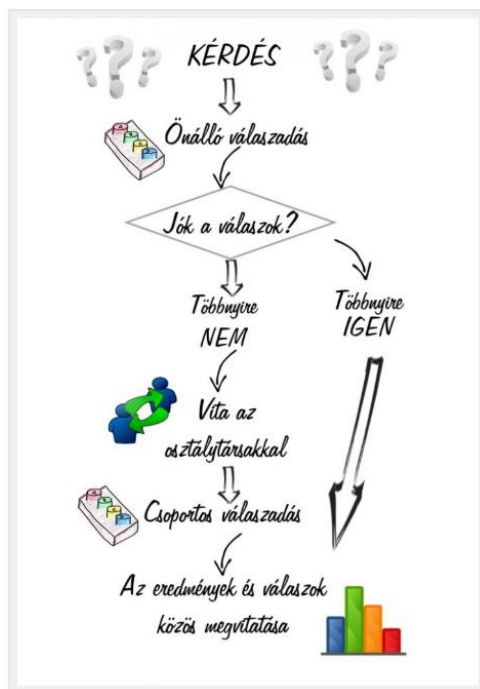
A hagyományos tudásátadás helyett a tükrözött osztályteremben az oktató a tananyagot egységekre bontja, tanulást támogató online anyagokat készít. Óra előtt a tanuló egyénileg megtanulja ezeket, így felkészülten érkezik az órára. Ezáltal felszabadítva időt a kontakt órán való aktív, tevékenység alapú tanulásra. A tanár és a társak segítik az egyén tanulását [4].

A tükrözött osztályterem módszere azonban csak azon tantárgyaknál alkalmazható egy az egyben, ahol rendelkezésre állnak a megfelelő tananyagok, és ezekből a hallgató képes önállóan

elsajátítani a szükséges ismereteket. Mindez a matematika esetében csak korlátozottan igaz, ezért is van szükség kisebb finomításokra, változtatásokra.

## 2.2. Társas tanulás

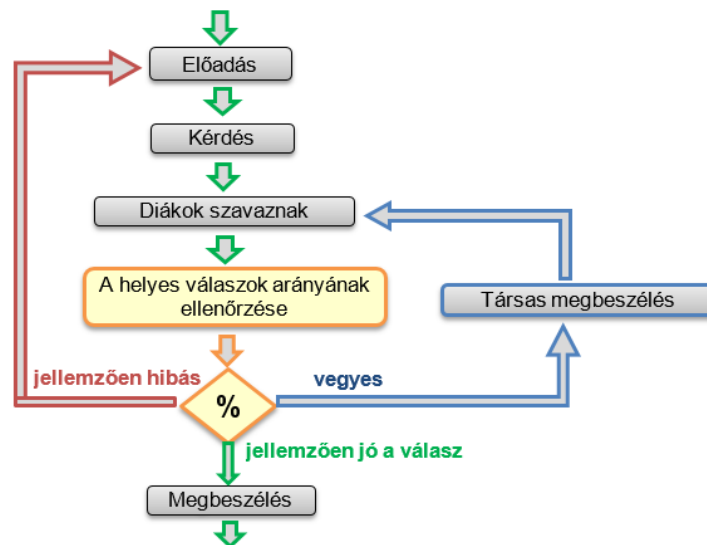
A társas tanulás módszerét Eric Mazur fizikaprofesszor fejlesztette ki az 1990-es évek elején az Egyesült Államokban. A fő célja a módszer létrehozásával az volt, hogy a diákok saját tapasztalataikon keresztül értsék és tanulják meg a szükséges ismereteket [5]. A tanításban központi szerepet kapnak a kérdések. Amennyiben a feltett gondolkodtató kérdésre a többség nem jó választ ad, vitára bocsájtják a kérdést, és csoportosan megvitatják, melyik lehet a helyes válasz, majd újból szavazásra kerül sor. Ezután megbeszélik a helyes választ. Amennyiben már az elején a többség jó választ jelöl meg, a vitára nem kerül sor (2. ábra).



2. ábra. A kérdés szerepe a társas tanulásban [15]

## 2.3. Társas tanulás modell továbbgondolása

A fenti modellt továbbfejlesztve került kidolgozásra és bevezetésre a saját modellünk. A módszer lényege, hogy az elsajátítandó ismereteket az osztályterem kívülré helyeztük oly módon, hogy a tanulók az egyes órákra otthon, az előre kiadott anyagból készülnek, hasonlóan a tükrözött osztályterem módszerénél leírtakhoz. A felkészülés eredményességéről egy online teszttel tájékozódik az oktató, amit otthon kell kitöltenie a hallgatónak, a felkészülést követően. A tanórákon kérdések segítségével kerül feldolgozásra a tananyag, ahogy ez a társas tanulás leírásánál szerepelt. Az órán egy online szavazórendszert használva a kérdésekre adott válaszok alapján a tanár helyben dönti el, hogy miként folytatja az órát. A fenti modellt kicsit tovább gondolva három lehetőség van az óra folytatására a kérdésekre adott válaszok tükrében (3. ábra).



3. ábra. Társas tanulás modell – METU  
[16] alapján saját szerkesztés

Amennyiben a többség jól válaszolt (80% felett), egy rövid megbeszélés után jöhet a következő kérdés. Amennyiben közepes arányban (40%-80%) voltak a jó válaszok, a hallgatói diskurzus következik. Amennyiben a többség nem tudta a jó választ (40% alatt), akkor az oktató alaposan elmagyarázza a feladat megoldásához szükséges ismereteket. A módszer nagy létszámú előadáson is alkalmas a hallgatók aktivizálására, bevonására. A diszkusszió során az oktatónak javarészt moderáló szerep jut a frontális oktatás helyett.

### 3. A sikeresség néhány kulcseleme

Új oktatási módszerek kialakításakor nagyon fontos figyelembe venni a megváltozott tanulói igényeket [7], mivel csak ekkor lehetünk igazán hatékonyak. A matematikaoktatásban kiemelt szerepe van a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésének, melyhez a jól megfogalmazott kérdések elengedhetetlenek. Az így kialakított új módszertan pedig csak akkor működhet eredményesen, ha mindent részletesen megtervezünk, és a tanulási modellt megfelelő módon kommunikáljuk a hallgatókkal. Erre látunk példát az alábbi fejezetben.

#### 3.1. Megváltozott tanulási szokások

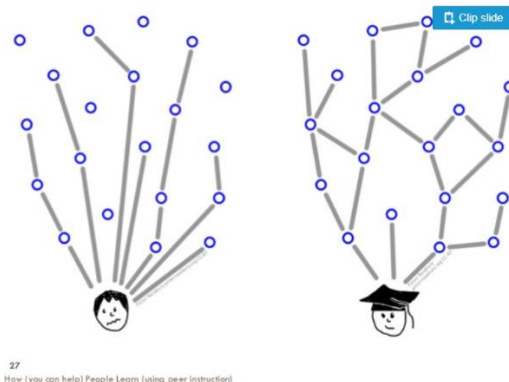
Az utóbbi időben számtalan generációs tanulmány jelent meg, melyek közül számunkra a Z generációról (az 1996-tól 2007-ig születettek) szólnak a legfontosabbak: ez a korosztály, amely most nagy számban kerül be a felsőoktatásba, már beleszületett a digitális technológiák világába, ahol a Web 2.0, mobiltelefonok, más digitális és kommunikációs eszközök használata nélkül már elképzelhetetlen élni. A Z generációra alkotta meg Marc Prensky a „digitális bennszülöttek” kifejezést [11]. A Z generáció tagjainak a korábbiakhoz képest teljesen megváltoztak a tanulási szokásaik [1]. Ez problémákat vet fel az oktatásban, elsősorban a tanítási módszerek területén. A tanároknak nehéz átadniuk tudásukat a fiataloknak, akik hozzászoktak a gyors információáramláshoz és az információ gyors befogadásához. Képesek egyszerre több dologgal is foglalkozni (multitasking). Egyre kevesebb időt töltenek olvasással, viszont egyre többet játszanak például számítógépes játékokkal, mutatott rá írásában Tari Annamária [13].

A Z generáció tagjai számára nehézséget okoz az ismeretek lineáris feldolgozása vagy az egyirányú koncentráció, ezt mostanra ismert tényként kezeljük. A figyelmük rövidebb ideig tart, de több pályán mozog egyszerre, és türelmetlenebbek. Éppen ezért nehezebben követik az elméleti levezetéseket, fontos számukra a kézzelfogható, gyakorlati példa. A vizualizációval, az aktivizálással és a kooperatív módszerekkel tehát hatékonyabban adhatjuk át nekik az ismereteket. Jellemző továbbá rájuk, hogy rögtön szeretik látni a munkájuk eredményét, és azonnali visszacsatolást várnak el [8]. A kommunikációs eszközök fejlődésével és gyorsaságával egyre több információhoz jutnak, s ezeket máshogy dolgozzák fel, emiatt másképp is gondolkodnak, mint az

előző generációk tagjai. A tanároknak és az oktatásnak kell igazodnia a megváltozott tanulói elvárásokhoz [12].

### 3.2. Jól megfogalmazott kérdések szerepe az oktatásban

Nem elegendő a különböző ismereteket lineárisan felfűzve átadni a diákoknak, hiszen alkalmazható tudás csak akkor válhat mindezen ismeretekből, ha az oktatásunkkal segítünk a kapcsolódási pontokat is fellelni (4. ábra).



4. ábra. Tudáselemek kapcsolódása [17]

Mindehhez az egyik legnagyobb segítség lehet, ha jó kérdéseket tudunk megfogalmazni. A kérdések helyes megfogalmazása a társas tanulás módszerében is kiemelt szerepet foglal el. Erre mutat példát Beták Norbert az alábbiakban (5. ábra).

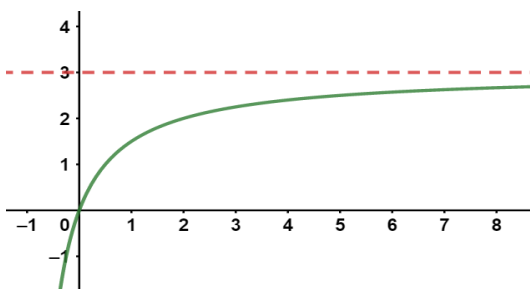
<i>Helytelen „PI” kérdések</i>	<i>Helyes „PI” kérdések</i>
1. Mit jelent a PC rövidítése?	1. Melyik szám fog utoljára megjelenni a képernyőn?
A. Hordozható számítógép	A. 25
B. Zsebszámítógép	B. 28
C. Személyi számítógép	C. 27
D. Ipari számítógép	D. 26

5. ábra. Kérdések megfogalmazása [15]

A példa is mutatja, hogy a lexikális tudásra vonatkozó kérdés nem számít jó kérdésnek. Azonban ahol már gondolkodtató, logikai elemek is szerepelnek, azon kérdésekkel elérhetjük a célunkat.

Gazdasági matematikában, például az a kérdés, hogy mit értünk abszolút maximum alatt, nem tekinthető jó kérdésnek. Azonban az már megfelelőnek mondható, ha úgy fogalmazzuk meg, hogy

az alábbi  $f(x) = \frac{3x}{x+1}$  ( $x \in \mathbb{R}$ ,  $x > -1$ ) függvénynek van-e abszolút maximuma?



6. ábra. Függvényanalízis - Gondolkodtató kérdések

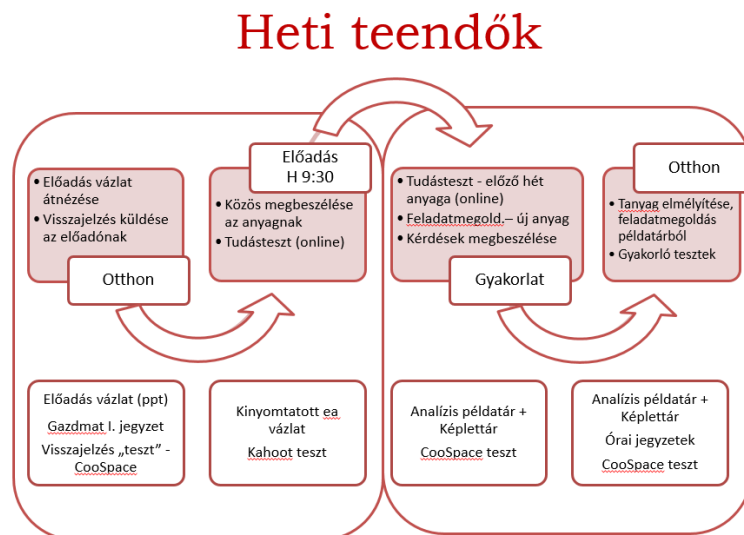


### 3.3. Tudatos tervezés

A Gazdasági matematika oktatásnál a korábbi tapasztalatok alapján [9] nagy hangsúlyt helyezünk arra, hogy a hallgatók jól átlássák a tanulás teljes folyamatát, illetve hogy a rendelkezésre bocsátott online segédanyagokat, önellenőrző teszteket, oktatóvideókat miként és hogyan tudják használni. A heti teendőket az alábbi ábrán foglaltuk össze (6. ábra), hogy jól átlássák azt a ciklikus rendszert, mellyel támogatni kívánjuk az előre haladásukat hétről hétre. Az ábráról leolvasható, hogy melyek azok a feladatok, amiket még az előadás előtt el kell végezniük, illetve hogy miként kapcsolódik össze az elmélet a gyakorlattal.

Az ábra felső sávjában látható, hogy milyen feladatai vannak a hallgatónak, az előadás vázlat előzetes átnézésétől kezdve, egészen a heti anyag elsajátítását mérő gyakorló tesztek kitöltéséig. Az alsó sávban pedig megtalálhatóak mindazoknak a segédanyagoknak a leírása, melyek az egyes feladatok elvégzéséhez szükségesek, illetve támogatást adnak. A nyilak pedig kifejezik, hogy mindezek hogyan kapcsolódnak össze, épülnek egymásra.

Mindennek a kialakítása, működtetése az oktatók részéről (mind az előadó, mind a szemináriumvezetők), egy szoros együttműködést feltételez, hiszen csak így tudja betölteni azt a szerepet, ami az egész rendszer alapja.



6. ábra. Tanítási-tanulási modell: METU Gazdasági matematika I-II.

## 4. Következtetések

A tükrözött osztályterem és a társas tanulás módszerének alkalmazása olyan tanulói magatartást, hozzáállást, tanulási felelősséget, önállóságot és öntudatosságot igényel, amivel korábban nem, vagy csak ritkán találkozott a hallgató. Mindezekre fel kell készíteni a résztvevőket. A tanulási folyamat első felében komoly feladat, hogy a hallgató felismerje saját felelősségét a saját tanulási folyamatában [2,3,4].

A leírt modellt követve a gazdasági matematika oktatás a problémamegoldó logikus gondolkodáson túl, fejleszti az önállóságot, kritikus gondolkodást, vitakészséget, érveléstechnikát, csoportmunkát; ezáltal megfelelve azoknak a munkaerőpiaci elvárásoknak, melyek az utóbbi időben egyre nagyobb szerepet kapnak [10].

## Irodalomjegyzék

- [1] Abonyi Tóth A. – Turcsányi Szabó M. (2015): A mobiltechnológiával támogatott tanulás és tanítási módszerei. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft., Budapest.
- [2] Béres I. – Licskó I. – Kis M. – Magyar T. (2011): Web-alapú projekt módszer alkalmazása a BKF-en, Annales BKF.
- [3] I. Beres – M. Kis (2017): Flipped classroom method combined with project based group work, In: Teaching and Learning in a Digital World Proceedings of the 20th International Conference on Interactive Collaborative Learning, Springer Print ISBN: 978-3-319-73209-1, Electronic ISBN: 978-3-319-73210-7
- [4] Béres I. – Kis M. – Magyar T. (2017): Innovatív módszerek a felsőoktatásban – Tükrözött osztályterem a METUn. Informatika a felsőoktatásban 2017 Konferencia, Debrecen.
- [5] Beták N. (2015): A „PEER INSTRUCTION” módszer – minden a kérdéssel kezdődik... Katedra XXIII/3. <http://katedra.sk/2016/01/30/betak-norbert-a-peer-instruction-modszer-minden-a-kerdes-sel-kezdodik/> [Megtekintés: 2017.06.15]
- [6] Bodnár É. – Csillik O. – Daruka M. – Sass J. (2017): Varázsszer-e a tükrözött osztályterem?, Budapesti Corvinus Egyetem, ISBN 978-963-503-651-6, Budapest.
- [7] Carl R. Rogers – H. Jerome Freiberg (2013): A tanulás szabadsága. Edge 2000 Kiadó, Budapest
- [8] HVG.hu (2014): Klasszikus módszerekkel nem lehet a Z-generációt tanítani. hvg.hu, 2014. 04. 24.
- [9] Jakus G. – Kis M. – Tóth-Orosz A. (2012): A Gazdasági matematika I. nehézségei egy hallgatói felmérés tükrében. In: Annales évkönyv, MET, Budapest.
- [10] Kis M. – Sere Gy. (2017): Portfolio approach in higher education, Journal of Applied Multimedia 3./XII./2017 [http://www.jampaper.eu/Jampaper\\_E-ARC/No.3\\_XII\\_2017](http://www.jampaper.eu/Jampaper_E-ARC/No.3_XII_2017) [Megtekintés: 2018.03.12]
- [11] M. Prensky (2001) Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. On the Horizon, 5, October, 1–6. <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> [Megtekintés: 2017.04.12]
- [12] Prievara T. (2015): A 21. századi tanár. Neteducatio Kft., Budapest
- [13] Tari A. (2011): Z generáció. Tericum Kiadó Kft., Budapest.
- [14] <https://facultyinnovate.utexas.edu/flipped-classroom> [Megtekintés: 2018.02.20]
- [15] <http://katedra.sk/2016/01/30/betak-norbert-a-peer-instruction-modszer-minden-a-kerdes-sel-kezdodik> [Megtekintés: 2017.11.23]
- [16] <https://clickers.epfl.ch/interaction-strategies> [Megtekintés: 2018.04.12]
- [17] <https://www.slideshare.net/peternewbury/how-you-can-help-people-learn-using-peer-instruction-33245142> [Megtekintés: 2018.03.06]
- [18] B. Braun – P. Bremser – Art M. Duval – E. Lockwood – D. White (2017): What Does Active Learning Mean For Mathematicians? <https://www.ams.org/publications/journals/notices/201702/rnoti-p124.pdf> [Megtekintés: 2018.05.12]



# „A MATEMATIKA SZÉP, EZ PEDIG EGY NEM TÚL SZÉP FELADAT”

## “MATHEMATICS IS FUN; THIS PROBLEM, HOWEVER, IS NOT MUCH FUN...”

Debrenti Edith <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Gazdaságtudományi Tanszék, Gazdaság és Társadalomtudományi Kar, Partiumi Keresztény Egyetem, Románia

---

### Kulcsszavak:

szövegesfeladat,  
problémamegoldás,  
Pólya-modell

### Keywords:

word problem,  
problem solving,  
Polya's approach

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

Egy negyedik osztályos munkafüzetből vett szöveges feladat egy szakmai csoportban komoly vitát váltott ki. Több pedagógus vitatkozott azon, hogy akkor ő „bosszantotta volna ilyen példával” a tanulóit vagy sem, hogy versenyfeladat vagy sem, ugorjuk át vagy sem a hasonló feladatokat. Van, aki szerint tehetséggondozás során lehet és kell ilyenekkel foglalkozni, mert bizony van olyan negyedikes, aki ezt képes megoldani és szereti a kihívást. Más szerint a matematikaversenyek sokszor “brutál” feladatokat tartalmaznak. “Az is lehet, hogy ez a feladat el van rontva.”

A legkevesebb szó arról esett, hogyan is kellett megoldani ezt a feladatot. Történt egy-két próbálkozás, valaki talált egy sajátos esetben megoldást, de senki meg nem oldotta. Volt, aki felismerte, hogy „egyenlet felírásával nem lehet megoldani, épp ez adja a nehézségét is.” Volt, aki arra a következtetésre jutott, hogy elrontva nincs a feladat, csak nem alsósoknak való, “a gondolatmenet nem alsósokra van szabva”.

Tanítóképzős hallgatókkal boncolgattuk a feladatot, a cél az volt, hogy találjunk egy elindulást és próbáljuk folytatni. A feladatot először átalakítottuk, úgy, hogy tudjuk megoldani. Majd visszatértünk az eredeti feladathoz, majd ezt Pólya-módszerével, segédkérdések segítségével próbáltuk megoldani.

### Abstract

A word problem from a 4<sup>th</sup> grade workbook created a serious debate among members of a professional group. A number of pedagogues raised several questions, including whether they “would annoy their pupils with such a problem”, whether it is a problem to be given at competitions, whether such problems should be skipped or not. Some argue that these should be solved during talent development, since there are 4<sup>th</sup> graders who like challenges and can solve this problem. Others consider that mathematics competitions often contain “brutal” problems. “It is possible that this problem is wrong.”

How to solve this problem was the least discussed about. One

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +40 771 421 725.  
E-mail cím: edit.debrenti@gmail.com

*or two attempts have been made, somebody found the solution in a special case, but nobody solved it. Some realized that "it cannot be solved by equation; this is what makes it difficult." Some concluded that the problem is not wrong, however it is not suitable for primary pupils "the line of reasoning is not shaped for primary pupils."*

*We have analyzed the problem with teacher training students with the aim of finding a starting point and way to continue. First we reformulated the problem to make it solvable. Then we returned to the original problem and tried to solve it with the help of question using Polya's approach.*

## 1. Bevezetés

Már elemi osztályokban jelentős szerepe van a problémamegoldási stratégiák elsajátításának. A problémamegoldó képesség hatékony fejlesztéséhez hozzájárul minél több olyan szöveges feladat felvetése, amely ismeretlen a feladatmegoldó számára, és amelyhez neki kell megtalálnia a megoldási lépéseket, az algoritmust. A probléma-megoldási stratégiákat, gondolkodási műveleteket tudatosan kell tanítani a tanórákon. A legtöbb esetben a probléma-megoldási folyamat áll a középpontban, nem pedig a kapott eredmény. Ezen folyamat struktúráját többször is hangsúlyoznunk kell a tanulóknak. [1]

Tekintsünk egy matematikai problémát! A problémamegoldást az alábbi négy részre oszthatjuk [3]: 1. A probléma megfogalmazása. 2. Modellalkotás 3. Megoldás kiszámítása 4. Megoldás értelmezése

Érdekes azon elgondolkodni, hogy melyik résznek mekkora szerepet tulajdonítunk, illetve, hogy az oktatásunkban mekkora jelentőséggel bír. Előjön-e egyáltalán az első pont, és ha igen, akkor ki fogalmazza meg a problémát? Van-e amikor a diákra bizzuk? Létezik-e kapcsolódása az általunk felvetett feladatoknak a valós helyzetekhez, mindennapi gyakorlathoz? Megfigyelhető, hogy a matematika oktatásban legnagyobb részben a harmadik pontra fókuszálunk. ez a rész viszi el a matematika oktatás 80%-át, amennyiben számológépet alkalmaznánk a számolás elvégzéséhez, a tanulók sokkal több időt tölthetnének a problémák megértésével, matematikai modellezéssel, diszkusszióval. A matematika ugyanis nem azonos a számolással, egyenlet megoldással. Sokkal több annál. Amennyiben mentesítenénk a diákokat a számolás terhe alól, sokkal több idő juthatna a valódi alkalmazásokra, a logikus gondolkodás fejlesztésére, algoritmizálásra, elemző képesség kialakítására.[5]

Egy negyedik osztályos munkafüzetből [2] vett szöveges feladat egy népszerű, a közösségi média révén széles körű, tanítói szakmai csoportban komoly vitát váltott ki. Több pedagógus szólt hozzá, vitatkozott a feladaton. A legkevesebb szó arról esett, hogyan is kellene megoldani ezt a feladatot. Történt egy-két próbálkozás, egy-egy sajátos esetben megoldás, de senki nem tudta megoldani. "Az is lehet, hogy ez a feladat el van rontva." –írta valaki, és volt, aki arra a következtetésre jutott, hogy elrontva nincs a feladat, csak nem alsósnak való, "a gondolatmenet nem alsósokra van szabva". Volt, aki felismerte, "a feladat pont olyan, amit egyenlet felírásával NEM lehet megoldani. Épp ez adja a nehézségét is". Különböző észrevételeket fogalmaztak meg, mint például: "Szerintem ugord át ezt a feladatot! Ez gyerekromboló példa." Vagy: "mivel a matematika SZÉP, ez pedig egy nem túl szép feladat..."

Felvetődik a kérdés: a talált megoldásokon, sajátos eseteken kívül még van-e más megoldás is? Milyen megoldási stratégiát tudnánk alkalmazni, ami egy negyedikes tanuló esetében is követhető lenne? Egyértelműnek tűnik, hogy egyenletek felírásával nem lehet negyedikes szinten megoldani a feladatot. (Az 5 egyenlet, 5 ismeretlen járhatatlan út egy elemista számára.)

Összegezve két sajátos megoldását kapták a feladatnak, Az egyik tanító valaki segítségével egy sajátos megoldást ad meg, nem írja le hogyan, csak az eredményt ismerteti: a három ládában (46, 63, 127) kg narancs volt eredetileg.

Az 1. táblázat tartalmazza a pedagógusok (n=40) feladatmegoldásait, próbálkozásait:

1. Táblázat. A pedagógusok feladatmegoldásai, próbálkozásai (n=40)

Értékelés	Fő	
Rossz megoldás	9	Helytelen szövegértelmezések
Próbálkozások a megoldásra	5	Algebrai módon, egyenlettel (3). Nem születik jó megoldás. ("van egy egyenlet és három ismeretlen 😊") 1 fő legalább egy sajátos esetben megoldja a problémát. (5 egyenlet, 5 ismeretlen: A, B, C, D, x)
Sajátos eset	1	Talál valaki segítségével egy sajátos megoldást, nem írja le hogyan.
Próbálgatással	1	"Találjunk ki egy elindulást és próbáljuk folytatni!" Az ötlet jó, elindul, de nem vezet végig.
Tanácsok	5	"ábrázolással", "szakaszokkal"
Attitűdök	19	Többségében negatív

Az alábbi 1. ábra tartalmazza egy másik sajátos esetben a megoldási utat, mely szerint a három ládában (64, 77, 95) kg narancs volt eredetileg:

$$\begin{aligned}
 &A, B, C \text{ a ládák} \\
 &D - \text{eladott narancsok} \\
 &A + B + C = 236 \\
 &A - X = D \\
 &B - (3X + 3) = D \\
 &C - (6X + 6) = D \\
 &X + 3X + 3 + 6X + 6 = 10X + 9 = D \\
 &A = D + X = 11X + 9 \\
 &B = D + 3X + 3 = 13X + 12 \\
 &C = D + 6X + 6 = 16X + 15 \\
 &11X + 9 + 13X + 12 + 16X + 15 = 236 \\
 &40X + 36 = 236 \\
 &X = 5 \\
 &A = 11 \cdot 5 + 9 = 64 \\
 &B = 13 \cdot 5 + 12 = 77 \\
 &C = 16 \cdot 5 + 15 = 95
 \end{aligned}$$

1. ábra. A feladat egy sajátos megoldása (5 egyenlettel, 5 ismeretlennel)

## 2. A feladat megoldása

Három ládában 236 narancs van. Az első ládából eladnak valamennyit, a másodikból 3-mal többet, mint az első ládából eladott narancsok háromszorosa és a harmadik ládából kétszer annyit, mint a második ládából. Ekkor a ládában ugyanannyi narancs maradt, mint ahányat összesen kivettek eddig a három ládából. Számítsd ki, hány narancs volt eredetileg mindegyik ládában? [2]

**1.lépés.** Alapötlet: rendezzük az adatokat táblázatba. Jelöljük x-szel az első ládából eladott mennyiséget, ennek függvényében fel tudjuk írni, hogy a II. és a III. ládából mennyit adtak el, helyes szövegértelmezés alapján. Az bizonyos, hogy a ládákból el is adtak, meg maradt is bennük. (Mivel erre vonatkozólag nem volt a szövegben minden ládára információ, csak annyit tudunk, hogy "valamennyit", a feladatmegoldók ezzel nem számoltak egyáltalán!) A hiányos információ helyére kérdőjelet írtam. A 2. táblázat tartalmazza a feladat adatait:

2. Táblázat. A feladat adatai

Ládák	Eladtak	Maradt	Volt összesen
I. láda	x	?	?
II. láda	$3x+3$	?	?
III. láda	$2(3x+3)=6x+6$	$10x+9$	$16x+15$
Összesen	$x+3x+3+6x+6=10x+9$		236

**2.lépés.** "Találjunk ki egy elindulást és próbáljuk folytatni!" Feltételezzük, hogy az első ládából egy narancsot adtak el, így a másodikból 6, a harmadikból 12 narancsot adtak el, vagyis összesen 19 narancsot. A 3. táblázat tartalmazza a feladat adatait  $x=1$  sajátos esetben:

3. Táblázat. A feladat adatai  $x=1$  sajátos esetben

Ládák	Eladtak	Maradt	Volt összesen
I. láda	1	?	?
II. láda	$3+3=6$	?	?
III. láda	$2(3+3)=12$	19	$12+19=31$
összesen	$1+6+12=19$		236

Így a III. ládában  $12+19=31$  narancs volt eredetileg, tehát az első két ládában lehetett a többi, összesen  $236-31=205$ . Tehát az I. és a II. ládában 205 narancsnak kellett lennie összesen. Ennek a két ládában való eloszlása sokféleképpen lehetséges:  $1+204=2+203=\dots=199+6$

(mert az I. ládában legkevesebb 1, a II. ládában legkevesebb 6 narancsnak lennie kell).

Lehetséges, hogy az első ládában egy narancs volt és azt el is adták, míg a II. ládában 204, amiből 6 narancsot eladtak, a többi megmaradt. Hasonlóképp lehet, hogy az első ládában 2 narancs volt, abból egy narancsot eladtak, a másik megmaradt, míg a II. ládában 203, amiből 6 narancsot eladtak, a többi megmaradt. Tehát a 236 narancs eloszlása a ládákban: (1, 204, 31), (2, 203, 31), (3, 202, 31)... (199, 6, 31), összesen 199 féleképpen lehetséges.

A továbbiakban a 4. táblázatban feltételezzük, hogy az első ládából két narancsot adtak el:

4. Táblázat. A feladat adatai  $x=2$  sajátos esetben

Ládák	Eladtak	Maradt	Volt összesen
I. láda	2	?	?
II. láda	9	?	?
III. láda	18	29	$18+29=47$
összesen	29		236

A III. ládában  $18+29=47$  narancs volt eredetileg,  $236-47=189$ , tehát az I. és a II. ládában 189 narancsnak kellett lennie összesen. Ennek a két ládában való eloszlása sokféleképpen lehetséges:  $2+187=\dots=180+9$  (mert az I. ládában legkevesebb 2, a II. ládában legkevesebb 9 narancsnak lennie kell). Tehát a 236 narancs eloszlása a ládákban: (2, 187, 47), (3, 186, 47), (4, 185, 47)... (180, 9, 47), összesen 179 féleképpen lehetséges.

Hasonló gondolatmenetet követve, analóg módon eljutunk az utolsó lehetséges esethez, ezt tartalmazza az 5. táblázat, feltételezzük, hogy az első ládából tíz narancsot adtak el:

5. Táblázat. A feladat adatai  $x=10$  sajátos esetben

Ládák	Eladtak	Maradt	Volt összesen
I. láda	10	?	?
II. láda	33	?	?
III. láda	66	109	$66+109=175$
összesen	109		236

A III. ládában  $66+109=175$  narancs volt eredetileg,  $236-175=61$ , tehát az I. és a II. ládában 61 narancsnak kellett lennie összesen. Ennek a két ládában való eloszlása sokféleképpen lehetséges:  $10+51=\dots=28+33$  (mert az I. ládában legkevesebb 10, a II. ládában legkevesebb 33 narancsnak lennie kell). Tehát a 236 narancs eloszlása a ládákban: (10, 51, 175), (47)...(28, 33, 175) összesen 19 féleképpen lehetséges.

A lehetséges megoldások száma összesen:  $199+179+159+\dots+29+19=1090$ .

**Miért nem lehetséges több eset? Miért állunk itt meg?** Feltételezzük, hogy az első ládából 11 narancsot adtak volna el, ezt tartalmazza a 6. táblázat:

6. Táblázat. A feladat adatai  $x=11$  sajátos esetben

Ládák	Eladtak	Maradt	Volt összesen
I. láda	11	?	?
II. láda	36	?	?
III. láda	72	119	$72+119=191$
összesen	119		236

Így összesen 119 narancsot adtak volna el a három ládából összesen, ami több mint fele az össznarancsok számának, tehát nem tud a másik fele a III. ládában maradni.

Vagyis a III. ládában  $72+119=191$  narancs lett volna eredetileg,  $236-191=45$ , tehát az I. és a II. ládában 45 narancs lenne összesen. De az I. ládában legkevesebb 11, a II. ládában legkevesebb 36 narancsnak kellene lennie, ez nem lehetséges.

**3.lépés.** Az általánosítást tartalmazza a 7. táblázat:

7. Táblázat. A feladat adatai általános esetben

Ládák	Eladtak	Maradt	Volt összesen
I. láda	$x$	? a	?
II. láda	$3x+3$	? b	?
III. láda	$2(3x+3)=6x+6$	$10x+9$	$16x+15$
összesen	$x+3x+3+6x+6=10x+9$		236

**236-**  $(16x+15)=221-16x$  ennyi maradt az I. és a II. ládában összesen eladás után. Eloszlásuk: (a, b,  $10x+9$ ), ahol  $a+b=221-16x$  és  $b \geq 0$ .

### 3. A feladat kiegészítése Pólya-módszerével, segédkérdésekkel

Felvetődik a kérdés, hogyan juthatunk el a fenti megoldáshoz, milyen segítséget kaphatunk ehhez az induláskor? Tanítóképzős hallgatókkal boncolgattuk a feladatot, a cél az volt, hogy találjunk egy elindulást és próbáljuk folytatni. A feladatot először átalakítottuk, úgy, hogy tudjuk megoldani. Majd visszatértünk az eredeti feladathoz, majd ezt Pólya-módszerével, segédkérdések segítségével próbáltuk megoldani. Ezt azért tartottam nagyon fontosnak, mert Pólya szerint: „a kérdések közül néhányat a diák olyan jól elsajátíthat, hogy végül fel tudja tenni magának a megfelelő kérdést a megfelelő pillanatban, és így magától jut el a megfelelő gondolatsorra...a diák végül is megtanulja, hogyan kell helyesen alkalmazni ezeket a kérdéseket és útmutatásokat, és ezzel olyasmit sajátít el, ami sokkal fontosabb bármilyen matematikai részletkérdés ismereténél” [4]. A következő kérdéssoron keresztül eljuthatunk a fentebb ismertetett feladatmegoldáshoz:

#### 1. A feladat megértése

Miből induljunk ki? Mit keresünk? Mi itt az ismeretlen(ek)? Mit akarunk elérni? Mi van megadva? Melyek az adatok? Válaszd ki és jegyezd le az adatokat és a feltételeket, vezess be alkalmas jelölést, ha szükséges! Rendszerezd ezeket táblázatba! Képzeld el, játssz el a szituációt!

Van-e szükség további adatokra? Vannak fölösleges adatok? Fogalmazd át a feladatot, hogy jobban megértsd! Milyen összefüggéseket látsz az eladott mennyiségek között? Függetlenek egymástól? Nem tudnál az adatokból valami hasznosat levezetni? Tudnád összesíteni az eladott mennyiségeket? Mit kötünk ki? Milyen kikötés (feltétel) adott? Mit tudsz a megmaradt



*menyiségekről?* Elegendő-e a kikötés az ismeretlenek meghatározására? Milyen összefüggést látsz az ismeretlenek és az adatok között? Hogyan kapcsolódik az ismeretlen az adatokhoz? Tudnád szemléltetni, ábrát rajzolni?

## 2. Tervkészítés

Találkoztál már hasonló feladattal? Mi a nehézséged ezzel a problémával, mi a probléma kritikus eleme? (Mitől nehéz neked ez a probléma?) Bontsd részekre a problémát, nem tudnád megoldani legalább a feladat egy részét? Megvizsgálható egy sajátos esetben az összefüggés az ismeretlenek és az adatok között?

## 3. A terv végrehajtása

Találj ki egy elindulást és próbáld folytatni! Írd le a megoldásod lépéseit és magyarázd őket.

Ellenőriz lépésenként, hogy az esetleges hiba ne a végén derüljön ki.

Hány különböző megoldást találtál ebben a sajátos esetben? Meddig folytatható ez az eljárás?

Hány különböző megoldást találtál? Tudnád összesíteni? Tudnál általánosítani?

Ha a terved nem vezetett eredményre, akkor keress másik tervet.

## 4. A megoldás vizsgálata

Tudnád ellenőrizni az eredményt? Gondold át még egyszer a kész megoldást! Bizonyosodj meg arról, hogy a megoldás ésszerű, elfogadható. Felhasználtál minden adatot? Számításba vetted az egész kikötést? Keress másik megoldási módszert is. Alkoss új feladatot az adatok, a feltételek változtatásával.[4]

## 4. Összegzés

Az iskolai matematikatanítás egyik legfontosabb feladata, hogy a matematikai gondolkodás fejlesztése által segítse a gondolkodás általános kultúrájának kiteljesedését. Ennek érdekében alapvető célja elérni, hogy a tanulók mind inkább ki tudják választani, és alkalmazni tudják a mindennapi élet jelenségeihez illeszkedő matematikai modelleket, gondolkodásmódokat (analógiás, heurisztikus, becslésen alapuló, matematikai logikai, axiomatikus, konstruktív, kreatív stb.), módszereket (aritmetikai, algebrai, geometriai, függvénytan, statisztikai) és leírásokat [6].

A hatékony gondolkodásfejlesztés az elemi osztályokban csak akkor valósulhat meg, ha az alapfokú (elemi) oktatásban dolgozó pedagógusok matematikai gondolkodására is érvényesek a fent felsoroltak. Konvergens gondolkodáshoz vagyunk szokva, ezért egy divergens, több lehetséges kimenetellel rendelkező feladat könnyen feladja a leckét. Algebrai úton, egyenlettel nem minden feladat oldható meg, sőt az elemisek gondolkodásához közelebb áll a próbálgatás módszere, ezért nekünk ahhoz kell alkalmazkodni. A táblázatba rendezés, mint módszer, fontos lehet sok feladat esetén. A hozzáállásunk egy feladathoz kulcsfontosságú.

Boncolgatva egy nehezebb feladatot, a legfontosabb, hogy **találjunk egy elindulást** és próbáljuk folytatni. A feladatott alakítsuk át úgy, hogy tudjuk megoldani, majd visszatérünk az eredeti feladathoz Pólya-módszerével, segédkérdések segítségével próbáljuk megoldani a problémátípusú feladatokat.

## Irodalomjegyzék

- [1] Ambrus András. (2002). A problémamegoldás tanításának elméleti alapjai. *Új Pedagógiai Szemle*, 2002 október, 157-169.
- [2] Berechet, Daniela. (2017). Gyakorlófüzet- Differenciált munkamódszerek, IV.osztály, Editura Paralela45, Szupermatek fejezet.
- [3] Kis Márta. (2017). Az oktatásunk inflexió pontjában vagyunk!- Hova tovább matematika tanítás? In *Matematikát, Fizikát és Informatikát Oktatók 41. Országos Konferenciája* (ed. Talata István), Digitalpress, Budapest.
- [4] Pólya György. (2000). A gondolkodás iskolája. Akkord.
- [5] Wolfram, Conrad. (2010). Teaching kids real math with computers. TEDGlobal. [https://www.ted.com/talks/conrad\\_wolfram\\_teaching\\_kids\\_real\\_math\\_with\\_computers/transcript?language=hu](https://www.ted.com/talks/conrad_wolfram_teaching_kids_real_math_with_computers/transcript?language=hu). [Megtekintés: 18-July-2018].
- [6] Kerettanterv az általános iskola 1-4. évfolyamára (2012) [http://kerettanterv.ofi.hu/01\\_melleklet\\_1-4/index\\_alt\\_isk\\_also.html](http://kerettanterv.ofi.hu/01_melleklet_1-4/index_alt_isk_also.html) [Megtekintés: 20-June-2018].

# MOBIL ESZKÖZÖK HASZNÁLATA AZ EGYETEMI HALLGATÓK MATEMATIKA TANULÁSÁBAN

## THE USAGE OF MOBILE DEVICES IN THE STUDENTS' MATHEMATICS LEARNING

Korenova Lilla <sup>1</sup>, Veress-Bágyi Ibolya <sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Education, Comenius University in Bratislava, Slovakia

<sup>2</sup> Matematika- és számítástudományok Doktori Iskola, Debreceni Egyetem, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

mobil eszközök  
matematika tanulás  
applikáció

### **Keywords:**

mobile devices  
mathematics learning  
application

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. október 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

---

### **Összefoglalás**

Online kérdőíves felmérésben kerestük a választ arra, hogy mit csinálnak az egyetemi hallgatók, amikor a mobil eszközeiket (okostelefon és tablet) használják. Megkérdeztük őket, hogy milyen mértékben alkalmazzák, és mennyire tartják fontosnak a mobil eszközök használatát a tanulásban, azon belül a matematika tanulásban. A kérdőívet magyar és szlovák nyelven terjesztettük. A közel 800 kitöltő, - romániai, magyarországi és szlovákiai hallgató – válaszaiból átfogó képet kaptunk az eszközhasználat tanulásba való beépítésének helyzetéről. Írásunkban bemutatjuk, hogy mennyire ismerik és használják a matematika tanulást segítő alkalmazásokat, hogy ilyen tekintetben van-e különbség a három ország hallgatói között és a jövőre nézve hogyan látják a mobil eszközök szerepét a matematika tanulásban.

### **Abstract**

We searched for an online questionnaire survey of what university students are doing when they push their mobile devices (smartphone and tablet). We asked them how much they used and how important they consider the use of mobile devices in learning, including mathematics studying. The questionnaire was disseminated in Hungarian and Slovak. Nearly 800 students, from Romania, Hungary and Slovakia, gave a comprehensive view of the situation of incorporating tools (equipment) into learning./ On the basis of the 800 responses, we gained a comprehensive picture of the situation concerning the incorporating asset use into learning. In our paper we show how well mathematics apps are known and used, whether there is a difference between the students of the three countries and how they see the role of mobile devices in mathematics learning for the future.

---

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 30 337 7114  
E-mail cím: veressbibolya@gmail.com

## 1. Bevezetés

Manapság a Neumann Galaxis együtt él a Gutenberg Galaxissal, azaz a nyomtatott könyvek mellett a mobil eszközöket is használhatjuk tanulásra. Feltevődik a kérdés, hogy milyen arányban érdemes használni őket. A pedagógusok véleménynyilvánítása gyakori a témát illetően, de didaktikai szempontból fontos képet kapni erről a hallgatói oldalról is.

Az általunk elvégzett online kérdőíves kutatásban arra kerestük a választ, hogy mire használják általában a mobil eszközeiket a hallgatók, hogy miként használják tanulásra és a kérdőív fő célkitűzésének megfelelően külön szakaszban kérdeztük őket arról, hogy miként vonják be a mobil eszközöket a matematika tanulási folyamatba. Átfogó képet szerettünk volna nyerni az eszközhasználat minőségéről és felmérni, hogy mennyire tudatos ezen tevékenységük.

Azt gondoljuk, hogy az egyensúlyt kell keresnünk a hagyományos oktatás és a digitalizált oktatás között és utóbbi esetében főleg a módszertanra kell fektetni a hangsúlyt. Nem szeretnénk figyelmen kívül hagyni azt a tényt sem, hogy a Neumann Galaxis hallgatói nem minden esetben tudnak megküzdeni a rájuk zúduló információözzönrel, de azt gondoljuk, hogy abban kell segíteni őket, hogy a korábban elképzelhetetlennek és elérhetetlennek tűnő információ- és lehetőségáradatban eligazodjanak, azt saját javukra felhasználják.

## 2. Mobiltanulás applikációkkal

A mobil eszközök használata a tanulásban számos előnnyel jár. Bárhol, bármikor és bármit tanulhatunk, anélkül, hogy magunkkal vinnénk a jegyzeteinket, könyveinket. Ezt a tanulási formát mobiltanulásnak vagy m-learningnek is nevezik. A következőkben az mlearning azon területével foglalkozunk, amely az alkalmazások (applikáció, app) használatára támaszkodik.

Az applikációkkal való mobiltanulás bevezetésének feltételei:

- applikáció keresése
- mobileszközök: a tanulók eszközeinek bevonása (BYOD)
- internet: sok esetben az app letöltéséhez szükséges csak
- a mobilhasználat szabályainak lefektetése és az exit pontok fogalma
- módszertani tudatosság: csak akkor használjuk, ha értéktöbblettel bír [6]

A következőkben részletesen áttekintjük a lépéseket és néhány ötletet is adunk.

Az applikáció keresése történhet tematikusan, rákeresve az adott területre pl. geometria, de jobb megoldás lehet, ha konferenciákon, workshopokon, blogokon, Facebook csoportokban vagy kollégáktól hallunk általuk jónak ítélt, hatékony és nem utolsó sorban díjmentesen elérhető alkalmazásokról, majd ezek működését tekintjük át. Igyekeznünk kell megtalálni az oktatási módszerünkhöz leginkább illőt, amely hasznosságával szemben nincsenek kétségeink és a tanulók is az elképzelésünknek megfelelően reagálnak a bevezetésére.

A szükséges mobil eszközök „előteremtésére” a Bring Your Own Device (BYOD) módszert javasoljuk, ami azt jelenti, hogy a tanulók a saját eszközeiket használhatják a tanóra alatt. Ha rendelkezik az iskola saját tablettel, akkor természetesen ezt a módszert választjuk. A BYOD esetén figyelembe kell vennünk azt is, hogy nem minden okostelefonnak mondott eszköz rendelkezik elegendő memóriával. Így hátrányba kerülhetnek az említett, kevésbé megfelelő eszközökkel rendelkezők. Ezen lehetséges probléma megbeszélésére is fektessünk hangsúlyt és előre beszéljük meg, hogy ne okozzunk csalódást.

Az internetre a legtöbb esetben az applikáció letöltésekor van szükségünk, amikor a talált alkalmazást le kell töltenünk a mobil eszközünkre. A tanulókat is meg kell kérni erre, ha úgy látjuk, hogy nincs megfelelő wifi sávzsílesség a tanórán, akkor érdemes lenne a tanóra előtt letölteniük, akár már otthon. Hiszen, ha egyszerre 30 tanuló fog hozzá a letöltéshez, könnyen abba a hibába eshetünk, hogy többüknek nem sikerül letölteni az applikációt. Az exit pontok alatt az eszközhasználat abbahagyását értjük, amit fontos előre megbeszélni, amennyiben nem a teljes oktatási óra ideje alatt szeretnénk használni a mobil eszközöket.

Digitális eszközökkel való oktatási módszerekről olvashatunk a Tanárblog Iktaziskolában, IKT MasterMind, Tanulj velem IKT-val stb. Facebook oldalakon. Szintén sok jó ötletről, módszertanról hallani a kapcsolódó konferenciákon (Digitális Oktatási Konferencia és Kiállítás, Digitális pedagógus konferencia, Robotika, kódolás kisgyermekkorban konferencia stb.).



A tudatos eszközhasználat korunk egyik nagy kihívása. Nem csak a tanulóknak, de a pedagógusnak is problémát jelenthet. Külön hangsúlyt kell fektetni arra, hogy mikor, mire és miért használjuk az eszközt. Meg kell próbálnunk eldönteni, hogy mely tananyag résznél lenne igazán hasznos és a tudás megszerzését segítő metódus az eszközök bevonása. Ezt jelenleg a pedagógus eldöntheti és saját elképzelései szerint alakíthatja az órát. Mindenképp szem előtt kell tartani, hogy az eszköz, - amint a neve is mondja, - csak egy eszköz számunkra, nem szabad arra alapozni és az óratervezésnél abból indulni ki, hogy ma használnánk a mobil eszközöket, akkor mi legyen a feladat. Fordítva kell ennek működnie, adott téma esetén jusson eszünkbe, hogy most segítségünkre lennének a mobil eszközök.

### 3. Kutatás

Online kérdőíves felmérésben kerestük a választ arra, hogy mit csinálnak az egyetemi hallgatók, amikor a mobil eszközeiket (okostelefon és tablet) használják. Az online kérdőívünk címe: *Mobil eszközök használata az egyetemi hallgatók matematika tanulásában*. A kérdőív két nyelven készült el, ezek az alábbi linkeken érhetőek el:

magyarul: [https://docs.google.com/forms/d/1-auUQ\\_zadPUGZNd4boj4Lysy11EFIG1rab75Wz4JDE/edit](https://docs.google.com/forms/d/1-auUQ_zadPUGZNd4boj4Lysy11EFIG1rab75Wz4JDE/edit)  
szlovákul: [https://docs.google.com/forms/d/1nmw39DNPvaimOUeY-04frvJQndM4vYZKcv5-PbnQME/edit?usp=drive\\_web](https://docs.google.com/forms/d/1nmw39DNPvaimOUeY-04frvJQndM4vYZKcv5-PbnQME/edit?usp=drive_web)

#### 3.1. A kutatás kulcskérdései

A kutatásunkban az alábbi két kérdéskörre kerestük a választ.

Használják-e a hallgatók a mobil eszközöket tanulásra? Ha igen, pontosan mire? Használják-e matematika tanulásra? Van különbség a romániai, magyarországi és szlovákiai hallgatókat tekintve az eszközhasználat célját illetően?

Mi a hallgatók véleménye a mobil tanulásról, a mobil eszközök bevonásáról a matematika tanulásba és mit tapasztalnak, hogy a tanáraik milyen mértékben vonják be a tanítás folyamatába ezen eszközöket? A hallgatók szerint a tanáraik ösztönzik-e a mobilok használatát a tanteremben?

#### 3.2. Hipotéziseink

Elképzelhetőnek tartottuk, hogy bár a hallgatók szinte a nap 24 órájában jelen vannak az online térben, de ezt az időt nem kifejezetten az ismereteik tudatos bővítésére fordítják. Szintén feltételeztük, hogy bár igény lenne rá, de nem igazodnak el az applikációk világában, hiányzik a mentor, aki segít ebben. Átütő különbségre nem gondoltunk a három országot illetően, de sejtésünk volt arra vonatkozóan, hogy lehetnek eltérések. Néhány száz válaszadóra számítottunk.

H 1. A hallgatók használják a mobil eszközöket tanulásra

- A tanulók többsége használja a mobil eszközöket tanulásra
- A tanulók többsége használja a mobil eszközöket matematika tanulásra
- Nincs számottevő különbség a romániai magyar, a szlovák és a magyar hallgatók mobilhasználati szokásaiban

H 2. A hallgatók véleménye pozitív az eszközhasználatot illetően

- Fontosnak tartanak a mobil eszközök bevonását a tanulásba
- Nincs eléggé ösztönözve az okostelefon és/vagy tablet használata

#### 3.3. A kutatás kivitelezése

A mobil eszközök (matematika) tanulásban való használatát szerettük volna mérni, elemezni. A feltevéseinknek bizonyosságot nyerni vagy az esetleges meglepetéseket kiértékelve következtetésekre jutni. Mindehhez, azon elgondolásból indultunk ki mi szerint az egyetemi hallgatók lehetnek a leginkább nyertesei a mobil eszközök nyújtotta kimeríthetetlen lehetőségeknek a tanulást illetően. Ők azok, akik már nincsenek esetlegesen a szülők és/vagy a tanárok által korlátozva az eszközhasználatot illetően. Valószínűnek tartottuk, hogy majdhogynem mindenki rendelkezik okostelefonnal vagy/és tablettel és többnyire olyan helyen tartózkodik (kollégium, egyetemi épület, albértlet stb.), ahol internet elérése is van.

Fontosnak tartottuk, hogy a kérdőív „tálalói” mi legyünk, mert tudatában vagyunk az esetlegesen becsúszó megjegyzések, a testbeszéd hatása és egyéb nem feltétlenül szükséges hatásoknak, amelyek befolyásolhatják a kitöltőt. Azt szerettük volna, hogy a kérdőív bárhol, bármikor kitölthető legyen. Ezenfelül a kérdőív terjesztésére olyan megoldást kerestünk, ami három országon átívelően is működni tud. A fent említetteknek eleget tevő, leginkább megfelelő megoldást az online kérdőíves felmérés jelentette.

### 3.4. A kutatás folyamata

Online kérdőívet készítettünk, ehhez a Google űrlap funkcióját használtuk. Bár a felmérés három országban (Románia, Magyarország és Szlovákia) történt fontos megjegyeznünk, hogy Romániában az Erdélyben lévő egyetemek és azon belül azok magyar ajkú hallgatóit szólítottuk meg. Szlovákiában viszont mind a magyar és szlovák anyanyelvűeket. Ennek megfelelően a kérdőív két nyelven készült el: magyar és szlovák. Az online kérdőívet 2017. november 27-én kezdtük terjeszteni és fél éven át gyűjtöttük a válaszokat (a kitöltések nagy része egy hónapon belül megtörtént). A kérdőív linkjét e-mail-ben küldtük el legalább 50 egykori és jelenlegi felsőoktatásban dolgozó kollégának. Ezenkívül terjesztettük a hallgatói Facebook csoportokban is, sőt kértük a hallgatói önkormányzatokat is, hogy küldjék ki a levelező listájukra. Kulcsfontosságúnak tartottuk, hogy kevés időt vegyen fel a kitöltés, így a kérdőív megalkotásánál erre is figyelve azt gondoljuk, hogy maximum 5 perc alatt befejezhető a válaszadás.

Mindenki készséges volt, segítettek, válaszban tudatták, hogy továbbították. Olyan eset is előfordult, hogy az adott intézmény Neptun felületére is felkerült és Neptun felületen böngésző hallgatónak megjelent a kérdőív.

Nem volt kikötés a konkrét célcsoportot illetően részünkről, így érdekelt a nappali és levelező tagozatos hallgató válasza és szakirányt illetően is szerteágazóan érdeklődtünk, gyűjtöttük az információkat.

### 3.5. A válaszok kiértékelése

A válaszadók száma 2018. június végére az alábbi táblázatban (1. táblázat) megadottak szerint alakult. Láthatjuk országonként a válaszadók számát, majd nemek szerint felosztva és a képzés típusa szerinti is megoszlásban is.

1. táblázat. Az összes kitöltő nem- és képzés típusa szerinti megoszlásban

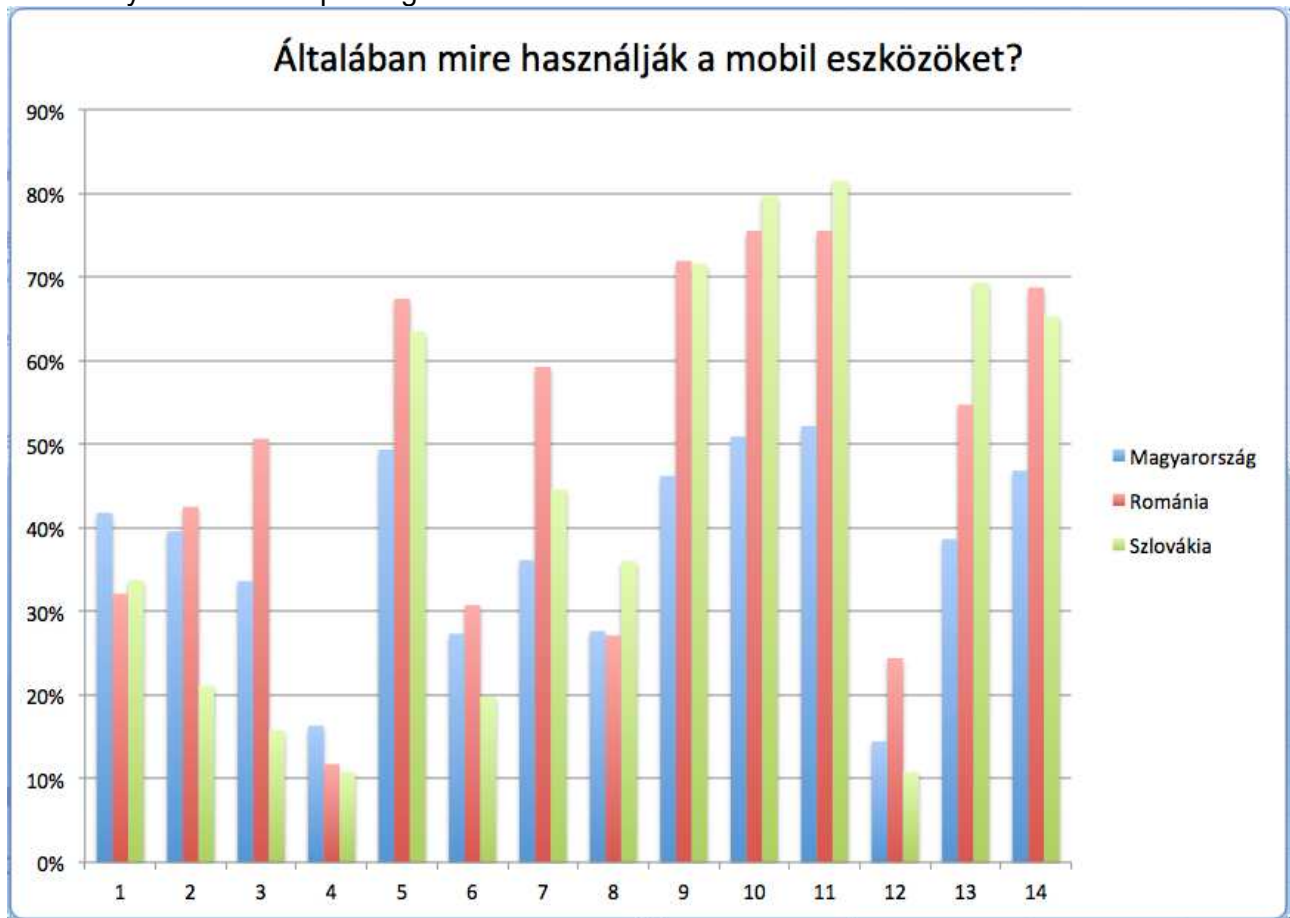
ország	összes kitöltő	férfi	nő	nappali tagozatos	levelező tagozatos
Magyarország	318	121	197	228	88
Szlovákia	222	23	199	165	60
Románia	221	105	116	140	80
összesen:	761	249	512	533	228

Összesen 761 válasz érkezett, ebből a magyar nyelvű kérdőívre 539 válasz és a szlovák nyelvűre 222 kitöltés.

A megkérdezett hallgatók nagy része beleszületett a digitális világba és függetlenül a koruktól, a képzés típusától, nyelvétől és a szakterülettől, amin tanulmányaikat végzik az okostelefon ott lapul a zsebükben. A válaszadók 98,2% rendelkezik valamilyen mobil eszközzel. A válaszadók korosztályát tekintve a 19-20 évesek és a 30 felettiek voltak a legtöbben.

Az egyik legátfogóbb kérdés arra vonatkozott, hogy általában mire használják a mobil eszközüket. A begyűjtött válaszokból láthatjuk, hogy a 9-10-11-es számmal jelölt lehetőségek magasan kiemelkednek, ezek nem mások, mint a közösségi média felületei, a chat lehetőségek és az e-mail fiókok kezelése. Magasan kiemelkedik még az 5-ös számú tevékenység, ami a fotók készítése, majd a naptár applikáció használata (13) és az információ keresés (14) is elég gyakori tevékenységnek bizonyul. A 9-10-11-es számmal jelölt tevékenységek esetén megfigyelhetjük, hogy a romániai és a szlovákiai válaszadók 80%-a jelölte be ezen leggyakoribb tevékenységeket, viszont a magyarországi válaszadóknak csak az 50%-a. Eltérés figyelhető meg az (1)-es és a (4)-es

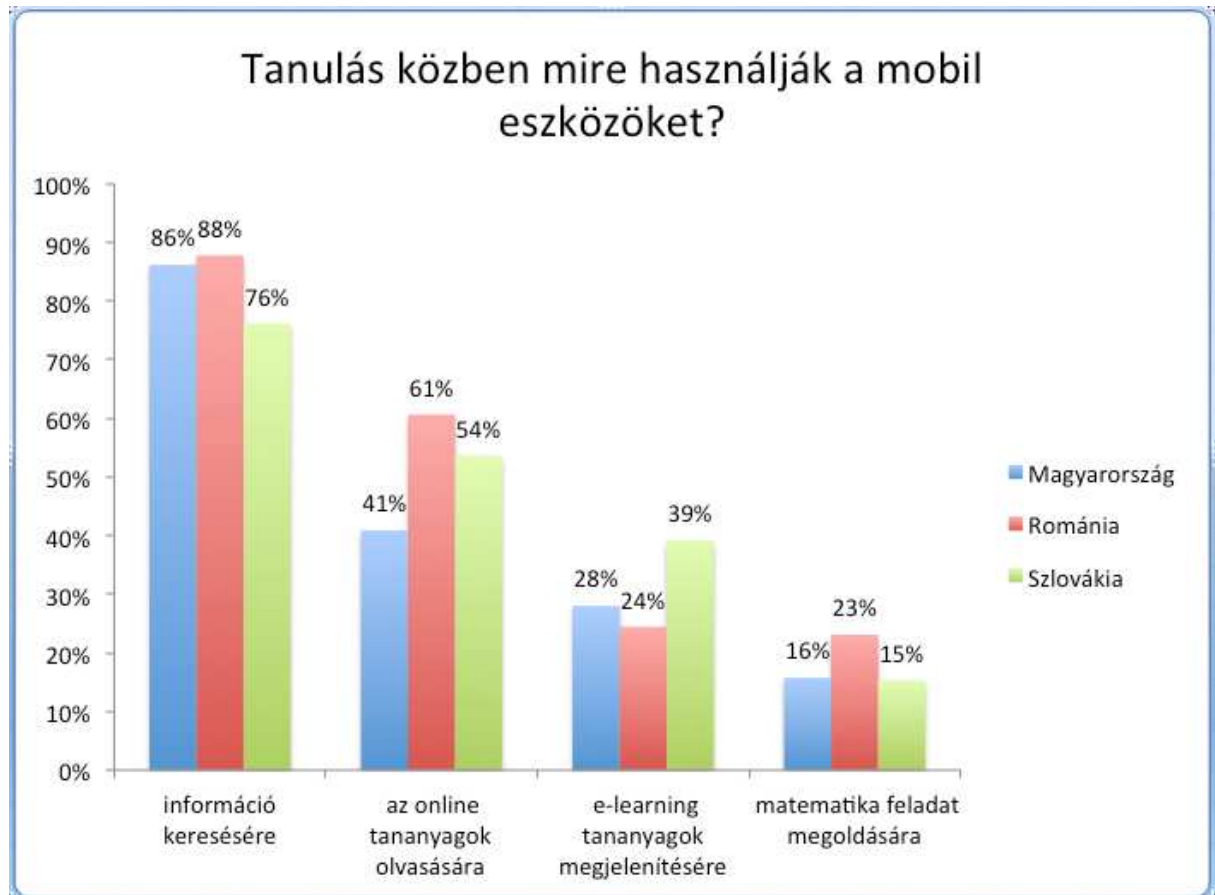
számmal jelölt aktivitások esetén, tehát Magyarország mutatója magasabb az online vásárlást és az intézményeknél való időpontfoglalás esetében.



1. ábra. Általában mire használják a mobil eszközöket

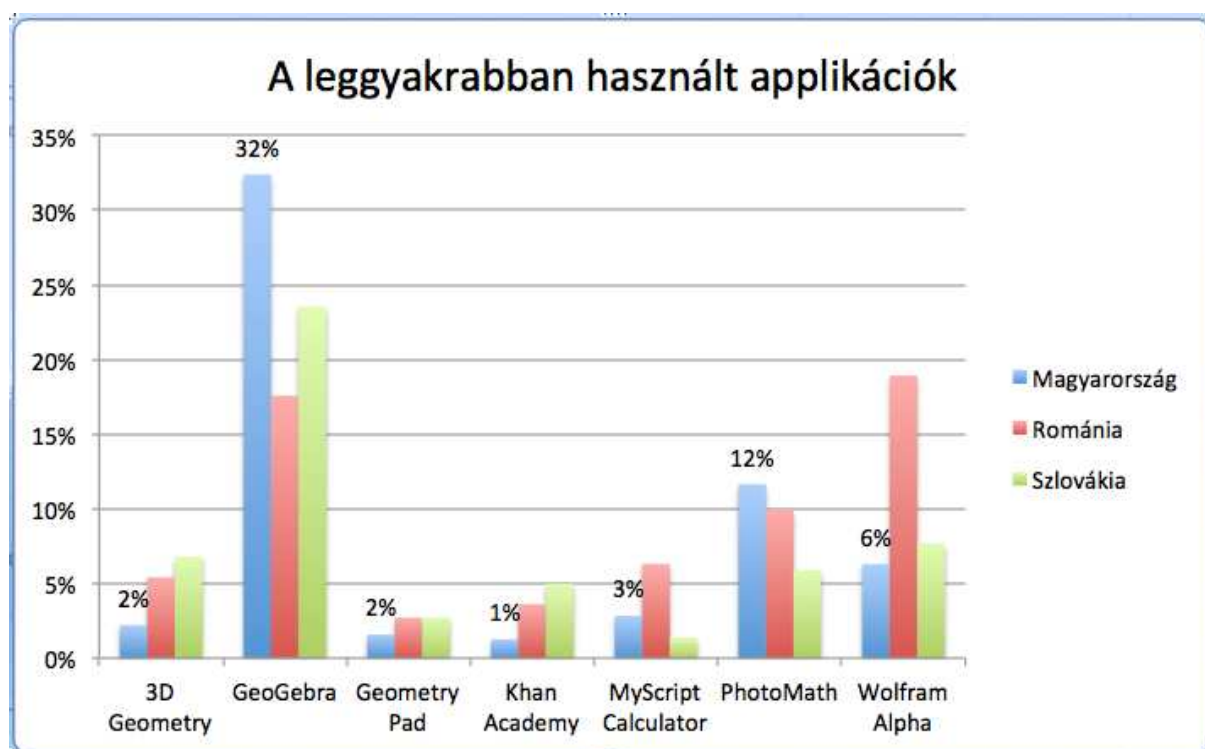
1 - webáruházból való vásárlásra; 2 - számítógépet használom; 3 - az online térképet használom (pl. Google Maps); 4 - időpontfoglalásra különböző intézményeknél; 5 - fotók készítésére; 6 - adataim felhőbe való feltöltésére (Google Drive, OneDrive, Dropbox, iCloud stb.); 7 - az online szótárak elérésére (fordítók) elérésére (pl. Google Translator, Glosbe, Dictzone stb.); 8 - a banki folyószámlám elérésére (mobile banking); 9 - a közösségi oldalakra való bejelentkezésre (Facebook, Instagram, SnapChat, Twitter stb.); 10 - online beszélgetésre (Messenger, Skype, Viber, WhatsApp); 11 - e-mail fiók megtekintésére; 12 - sportolás közben a teljesítmény mérésére; 13 - a naptár funkciót használom; 14 - információ keresésre

Az általános mobil eszköz használatra vonatkozó kérdések után rátértünk a tanuláshoz kapcsolódó mobilokat használó aktivitásukra és erről kérdeztük. A válaszokból láthatjuk, hogy a tanulók többsége használja tanulásra a mobil eszközét. Az alább látható diagram mutatja, hogy számottevő különbség nincs a három ország résztvevőit nézve a négy választható lehetőséget arányaiban hasonlóan jelölték. Az alábbi diagramból az is látható, hogy matematika tanulásra kevesebben használják, a magyarországi kérdőívet kitöltő hallgatók csupán 16%-a, ami jelen esetben a 318 válaszadóból 50 hallgatót jelent, aki használja matematika tanulásra is a mobil eszközét.



2. ábra. Tanulás közben mire használják a mobil eszközöket

Részletekbe menően, külön fejezetben kérdeztük a válaszadókat a matematika tanulásra vonatkozóan, ezen belül is a matematika tanulást segítő applikációkról, összesen 20 applikációt soroltunk fel (3D Geometry, Algebra Genie, CASIO EDU+, Desmos Calculator, FluidMath, Formulas Lite, GeoGebra, Geometry Pad, Graphbook, Khan Academy, Math Formulary, Mathpix, Math Ref Calculator, MyScript Calculator, PhotoMath, Probability Tools, Sketchpad Explorer, Studious, TI-Nspire, Wolfram Alpha). Alább látható diagramon megmutatjuk, hogy ezek közül melyek a legnépszerűbbek. Ezekre az applikációkra mondták azt, hogy *Ismerik és használják*. Érdekes és elgondolkodtató az, hogy nagyon sok esetben azt jelölték, hogy *Ismerik, de nem használják*.



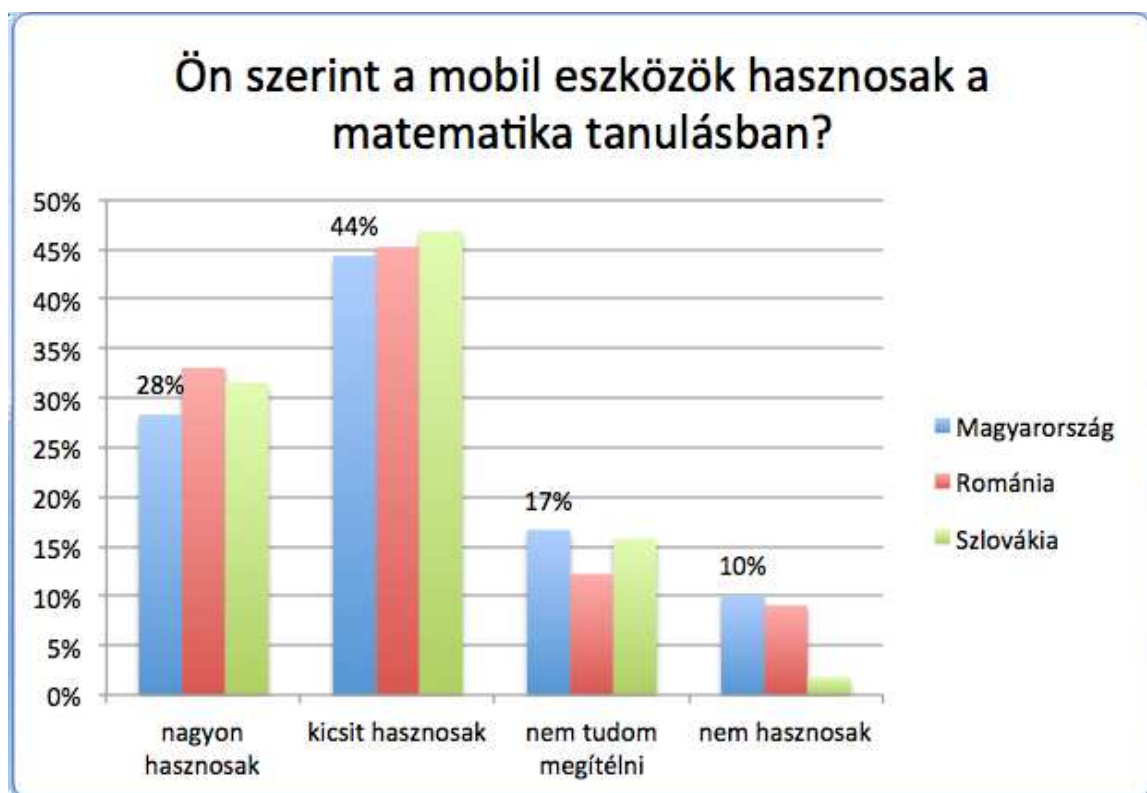
3. ábra. A leggyakrabban használt matematika applikációk

Megkérdeztük a hallgatókat, hogy tanáraik ösztönzik-e a mobil eszközök használatát a tanóra valamely részében. A válaszok az alábbi táblázatban feltüntetett értékek szerint alakultak. Azt gondoljuk, hogy nincs eléggé ösztönözve a mobil eszközök használata a tanulásban.

táblázat 2: Tanárai ösztönzik-e a mobil eszközök használatát?

ország	válaszok		százalékosan	
	igen	nem	igen	nem
Magyarország	131	124	46%	44%
Románia	74	105	37%	52%
Szlovákia	82	65	46%	37%

Arra a kérdésre, hogy Ön szerint a mobil eszközök hasznosak-e a matematika tanulásban? kapott válaszokat az alábbi diagramon szemléltetjük. Ebből látható, hogy fontosnak tartják a mobil eszközök bevonását a tanulásba.



ábra 4. Mennyire tartják hasznosnak a mobil eszközök bevonását a tanulásba

Utolsó kérdésként megkérdeztük, hogy Ön szerint mire lehetne még használni, ami a fenti listából kimaradt. A válaszok közül néhányat szó szerint idézünk:

- Online kurzus abszolválásra, bármikor buszon, vonaton, .. (for online learning any time, place)
- Pénzügyi számítások elvégzésére (bonyolult képletek miatt)
- Szerintem mindere használnak ami az emberek elbutulasához vezetne.
- illusztráció; hogyan használjak a mateket a mindennapi életben (pl a mernoki pályán); modellezés; diagrammok; bármilyen tantargy kereten belül leadott elméleti anyag gyakorlatba ultetesenek szemleltetese
- Nem csak matematikában használni a mobil eszközt, hanem más órákon is lehetne.
- nem szeretnék mobil eszközt használni a matematika példákhoz
- Adatok gyűjtése
- GPS topografia celbol, tervek ellenorzeseben
- Adatbázis menedzsment ☐
- Szögfüggvények kiszámítására.
- Bozonyos feladatokra találni más logikus megoldást, könnyebb megközelítést. Én a logika híve vagyok nem a képleteké.

#### 4. Konklúzió

A felvetéseink nagy mértékben beigazolódtak. A H1 hipotézis első alpontját a kérdőív 11/6. kérdése (Használja-e tanulásra az okoseszközét?) igazolja, miszerint a hallgatók többsége használja tanulásra a mobil eszközét (okostelefon, tablet). Leginkább információ keresésre használják (80%-a a válaszadóknak), de a válaszadók fele online tananyagok olvasására is használja. A H1 hipotézis második alpontja részben teljesül, a matematika tanulás folyamatába a kérdőívet kitöltők közel egyötöde vonja be az eszközöket, ez Romániában (pontosabban Erdély magyar ajkú hallgatói között) magasabb (23%), mint a másik két országban. A H1 c. alpontját igazolja számos kérdés és a rájuk adott válasz, vagyis összességében nem beszélhetünk kiugró különbségről a különböző területek esetében.



A H2 hipotézis első alpontját az Ön szerint hasznos lenne-e, ha tanulási célokra többet használnák az egyetemi hallgatók az okoseszközöket? kérdésre kapott válaszokkal igazoljuk és elmondható, hogy a hallgatók több mint 70% fontosnak tartja az eszközök bevonását a tanulásba. A H2 hipotézis második részét A tanárai megengedik, ösztönzik a mobil eszközök használatát a tanóra valamely részében? kérdés alapján igazoljuk, elmondható, hogy nincs eléggé ösztönözve a mobil eszközök használata, mert csak 47,5%-a a hallgatóknak mondta azt, hogy igen.

Elgondolkodtató, hogy a matematika applikációkról kérdezve, nagyon sok esetben azt jelölték, hogy ismerik, de nem használják. Azt gondoljuk, hogy bár tudnak az applikációk létezéséről, de feltételezhetően nincs eléggé ösztönözve a használatuk.

A válaszadók száma pozitív meglepetést okozott. Azt gondoljuk, hogy a kérdőív viszonylag gyorsan kitölthető volt és a benne szereplő kérdésekre szívesen, könnyedén válaszolgattak a hallgatók.

A későbbiekben még más szemszögből is elemeznénk az eredményeket.

A kutatás akkor lesz teljes, ha megvalósulna egy jövőbeni tervünk, miszerint, elkészülne egy román és egy angol nyelvű változat is. Tervünkben áll megszólítani a román anyanyelven tanulókat és az angolul értő, többnyire külföldről érkezett (a Debreceni Egyetemen nagy számban jelen levő) hallgatókat is.

## 5. Felhasznált irodalom

- [1] ACKERMANN, E., Minds in Motion, Media in Transition Growing up in the digital age: Areas of change, 2011. Website: [http://www.childresearch.net/papers/pdf/digital\\_2011\\_01\\_ACKERMANN.pdf](http://www.childresearch.net/papers/pdf/digital_2011_01_ACKERMANN.pdf)
- [2] BEŇAČKA, J., ČERETKOVÁ, S. Graphing functions and solving equations, inequalities and linear systems with pre-service teachers in Excel. CERME 9 – Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 2015, pp. 2311–2318.
- [3] COCHRANE, T., NARAYAN, V., Design Considerations for Mobile Learning, 2017. In book: Instructional-Design Theories and Models, Edition: Volume 4, Chapter: 14, Publisher: Routledge, Editors: Charles Reigeluth, Brian J Beatty, Rodney Myers, pp.385-414
- [4] FERKO, A., KOREŇOVÁ, L. Some possibilities for using mobile learning in mathematics. In MATHEMATICA V, Ružomberok: VERBUM, 2015, pp. 15–20.
- [5] Fehér Péter, Aknai Dóra Orsolya: Mobil – világ – iskola, forrás: <http://mek.oszk.hu/18300/18338/18338.pdf>, letöltve: 2018, február.
- [6] Fegyverneki Gergő, Aknai Dóra Orsolya: A mobiltanulás ábécéje pedagógusoknak - Módszertani és technikai ötletek a mobilizáló tanulókhöz
- [7] KALAŠ, I., Integrácia informačných a komunikačných technológií do všeobecného vzdelania. Bratislava: ŠPÚ, 2001, ISBN: 8085756552
- [8] KHALIL, A., Mobile Learning Technologies. In International Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol. 7, No. 5, pp. 2833-2837, 2017.
- [9] KÓNYA, H. E., How can high school students solve problems based on the concept of area measurement? Problem solving in mathematics education (PROMATH), Budapest: Eötvös Loránd University, 2014, pp. 95–107.
- [10] KOREŇOVÁ, L. Mobile learning in elementary and secondary school mathematics in Slovakia. In Electronic Journal of Mathematics & Technology 9 (3), 259-268., 2015. Korenova, L., Kis M., Lavicza Zs., Ostradicky, P., Prodromou, T.: New Directions in Nationwide Technology Integration into Mathematics Teaching: The Geomatech Project, 12th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatics Conference Proceedings DIVAI2018, Štúrovo, Slovakia, 2018
- [11] Korenova, L. Veress-Bagyi, I.: The usage of mobile devices in the students' mathematics learning, Proceedings APLIMAT 2018, Bratislava, 2018, Slovakia
- [12] KOVÁCS, Z., Modelling with difference equations supported by GeoGebra: Exploring the Kepler Problem. In International Journal for Technology in Mathematics Education, 17, 2010, pp. 141–146.
- [13] NAGYOVÁ, A., Analysis of possibilities of the digital technologies use in teaching foreign languages Slavonic Pedagogical Studies. In The Scientific Educational Journal. - Roč. 5, č. 1 (2016), s. 101-112, ISSN 1339-8660
- [14] SHARPLES, M., Big Issues in Mobile Learning, in Report of a workshop by the Kaleidoscope. Network of Excellence Mobile Learning Initiative, 2006.

# RÖVID BETEKINTÉS A $C^*$ -ALGEBRÁK $K$ -ELMÉLETÉBE

## A SHORT VIEW OF THE $K$ -THEORY OF $C^*$ -ALGEBRAS

Kovács István Béla

Módszertani Intézeti Tanszéki Osztály, Pénzügyi és Számviteli Kar, BGE, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

$C^*$ -algebra  
 $K_0$ -elmélet  
funktor

### Keywords:

$C^*$ -algebra  
 $K_0$ -theory  
functor

### Cikk története:

Beérkezett 2018. október 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

---

### Összefoglalás

*A huszadik század második felében Atiyah munkája nyomán a  $K$ -elmélet több terület kutatásában is értékes eszköznnek bizonyult. Ezen területek egyike a  $C^*$ -algebrák. Be kívánjuk mutatni a fogalmakat és összefüggéseket, amelyek a  $C^*$ -algebrák  $K_0$ -elméletének alapját képezik. Megemlítünk néhány problémát, amelyek megoldásához a  $K_0$ -elmélet hozzájárult.*

### Abstract

*Following Atiyah's work,  $K$ -theory has proved to be an effective tool in the research of several fields of mathematics in the second half of the twentieth century. One such field is  $C^*$ -algebras. We wish to present the concepts and relations fundamental to the  $K_0$ -theory of  $C^*$ -algebras. We mention some problems solved with the help of  $K_0$ -theory.*

---

## 1. A $K$ -elmélet története dióhéjban

A  $K$ -elméletet Grothendieck algebrai geometriai munkája nyomán fejlesztette ki Atiyah [1] és Hirzebruch az 1960-as években. A  $C^*$ -algebrák elméletében is hatásosnak bizonyult. A  $K$ -elmélet egy funktor pár  $K_0$  és  $K_1$ , amely bármely  $A$   $C^*$ -algebrához hozzárendeli a  $K_0(A)$  és  $K_1(A)$  Abel-csoportokat.

Első felhasználásuk George Elliott [3] nevéhez fűződik, aki 1976-os cikkében megmutatta, hogy az  $AF$ -algebrák rendezett  $K_0$  csoportjukkal osztályozhatók, míg a  $K_1$  csoportjuk az egy elemű csoport. Az adott terjedelemben mi is csak a  $K_0$  csoport konstrukcióját mutatjuk be. A  $K$ -elmélet segítségével állapították meg Pimsner, Voiculescu [4], Blackadar [2] egyes  $C^*$ -algebrákról, hogy nem tartalmaznak nem triviális projekciókat. Brown, Douglas és Fillmore dolgozták ki a  $K$ -elmélettel duális  $K$ -homológia elméletet. Kasparov pedig egyetlen  $KK$ -elméletben egyesítette a  $K$ -elméletet és  $K$ -homológiát. Kötelező a témában megemlítenünk Alan Connes Noncommutative Geometry című könyvét, amelyben bemutatja, hogyan lehet áttekinteni olyan széles területet, ami tartalmaz többek között geometriát, fizikát,  $C^*$ -algebrákat és algebrai topológiát.

Elegáns és világos Rordam, Larsen és Laustsen bevezető könyve, amire a jelen ismertetés anyagát alapoztuk [5].

---

\* Kapcsolattartó szerző. E-mail cím: Kovacs.IstvanBela@uni-bge.hu



## 2. Amit a $C^*$ -algebrákról tudnunk kell

Definíció 2.1. A  $C^*$ -algebra, ha  $\mathbf{C}$  fölötti involutív komplett normált algebra, melynek normája minden  $a, b \in A$  mellett teljesíti a

$$\|ab\| \leq \|a\| \cdot \|b\| \text{ és } \|a^*a\| = \|a\|^2$$

összefüggéseket. A továbbiakban csak egység elemes  $C^*$ -algebrákat tárgyalunk.

A  $C^*$ -algebrák morfizmusa a  $*$ -homomorfizmus.

Definíció 2.2. Legyenek  $A$  és  $B$   $C^*$ -algebrák.  $\varphi: A \rightarrow B$  lineáris függvény  $*$ -homomorfizmus, ha multiplikatív, és teljesíti minden  $a \in A$ -ra:

$$\varphi(a^*) = \varphi(a)^*.$$

Az absztrakt definícióval szemben segít elképzelni a  $C^*$ -algebrákat az alábbi reprezentációs tétel.

Tétel 2.3. Gelfand – Naimark

Bármely  $A$   $C^*$ -algebrához létezik  $H$  Hilbert tér és egy  $\varphi$  izometrikus  $*$ -homomorfizmus  $A$ -ról  $B(H)$ -ba. Itt  $B(H)$  a  $H$  korlátos operátorainak tere.

Látjuk tehát, hogy a  $C^*$ -algebrákat az  $M_n(\mathbf{C})$  tulajdonságainak megfelelően általánosítottuk, ahol  $M_n(\mathbf{C})$   $n \times n$ -es complex elemű matrix. Nem meglepő tehát, hogy egy  $A$   $C^*$ -algebra elemeiből alkotott négyzetes mátrixok újra  $C^*$ -algebrát alkotnak.

Tétel 2.4. Legyen  $A$   $C^*$ -algebra.  $H$  és  $\varphi$  egy Gelfand – Naimark reprezentációja. Legyen

továbbá  $\varphi_n: M_n(A) \rightarrow B(H^n)$  a

$$\varphi_n \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \varphi(a_{11}) & \dots & \varphi(a_{1n}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi(a_{n1}) & \dots & \varphi(a_{nn}) \end{pmatrix}$$

által definiált  $*$ -homomorfizmus. Ekkor  $M_n(A)$  is  $C^*$ -algebra a  $\|a\| = \|\varphi_n(a)\|$  normával.

Definíció 2.5. Legyen  $A$   $C^*$ -algebra.  $p \in A$  projekció, ha  $p = p^2 = p^*$ . A összes projekcióinak halmazát jelölje  $P(A)$ !

## 3. A $P_\infty(A)$ és $D(A)$ félcsoporthok

Definíció 3.1. Legyen  $A$   $C^*$ -algebra,  $n$  pedig pozitív egész. Legyen

$$P_n(A) = P(M_n(A)) \text{ és}$$

$$P_\infty(A) = \bigcup_{n=1}^{\infty} P_n(A).$$

A  $P_n(A)$  halmazokat páronként diszjunktak tekintjük.

A következő művelettel  $P_n(A)$  félcsoporth:  $p \oplus q = \begin{pmatrix} p & 0 \\ 0 & q \end{pmatrix}$ , ahol  $p \oplus q \in P_{m+n}(A)$ , ha  $p \in P_n(A)$

és  $q \in P_m(A)$ .

**Definíció 3.2.** Legyenek megint  $p \in P_n(A)$  és  $q \in P_m(A)$ . Azt mondjuk, hogy  $p$  és  $q$  null-ekvivalensek, ha létezik  $v \in M_{m,n}(A)$  mellyel  $p = v^*v$  és  $q = vv^*$ .  
Itt természetesen  $v^* \in M_{n,m}(A)$ . Jelölése  $p \sim_0 q$ .

A következő állítás szerint a null – ekvivalencia kompatibilis a  $\oplus$  művelettel.

**Állítás 3.3.** Legyen  $A$  C\*-algebra,  $p, q, r, p', q'$  pedig  $P_\infty(A)$  elemei. Ekkor

- $p \sim_0 p \oplus 0_n$  bármely  $n$  pozitív egészre.
- Ha  $p \sim_0 p'$  és  $q \sim_0 q'$ , akkor  $p \oplus q \sim_0 p' \oplus q'$ .
- $p \oplus q \sim_0 q \oplus p$
- $(p \oplus q) \oplus r \sim_0 p \oplus (q \oplus r)$

A null ekvivalencia valóban ekvivalencia reláció  $P_\infty(A)$ -n.

**Definíció 3.4** Egy  $A$  C\*-algebra  $D(A)$  félcsoporthjának a  $D(A) = P_\infty(A) / \sim_0$  kommutatív faktor félcsoporthot nevezzük.

$p \in P_\infty(A)$  mellett jelölje  $[p]_D$  a  $p$   $D(A)$ -beli ekvivalencia osztályát! Az összeadás  $D(A)$ -n  
 $[p]_D + [q]_D = [p \oplus q]_D$ .

#### 4. A Grothendieck konstrukció és $K_0$

A Grothendieck konstrukció tetszőleges kommutatív félcsoporthoz Abel-csoportot rendel annak a mintájára, ahogyan a természetes számokból az egész számok konstruálhatók.

Legyen  $(S, +)$  Abel-félcsoporth. Defináljuk  $S \times S$ -en a  $\sim$  ekvivalencia relációt a következő képen  $(x_1, y_1) \sim (x_2, y_2)$  pontosan akkor, ha létezik  $z \in S$ , hogy  $x_1 + y_2 + z = x_2 + y_1 + z$ . Legyen  $G(S)$  az  $S \times S \sim$  szerinti faktora, és jelölje  $\langle x, y \rangle$  az  $(x, y)$  osztályát. Defináljuk az összeadást  $G(S)$ -en  $\langle x, y \rangle + \langle u, v \rangle = \langle x + u, y + v \rangle$  által. Az összeadás kompatibilis az ekvivalencia relációval, tehát  $(G(S), +)$  kommutatív félcsoporth. Továbbá,  $\langle x, x \rangle + \langle u, v \rangle = \langle x + u, x + v \rangle = \langle u, v \rangle$ , hiszen bármely  $z \in S$  elemmel  $(x + u) + v + z = (x + v) + u + z$ . Így  $\langle x, x \rangle$  neutrális elem, és  $\langle x, y \rangle + \langle y, x \rangle = \langle x + y, x + y \rangle = 0$  miatt  $\langle x, y \rangle = -\langle y, x \rangle$ . Mind a 0, mind az inverz egyértelmű, tehát  $(G, +)$  Abel-csoport.

**Definíció 4.1.** A Grothendieck leképezés,  $\gamma_y : S \rightarrow G(S)$  amely  $x \in S$ -hez az  $\langle x + y, y \rangle$  elemet rendeli.

Könnyen látható, hogy a leképezés bármely  $y \in S$  mellett ugyan az, így a továbbiakban elegendő  $\gamma$ -ként hivatkozni rá. Ha  $S$  0-elemes, akkor  $\gamma(x) = \langle x, 0 \rangle$ . Továbbá  $\gamma$  additív és  $\gamma(0) = 0$ .

Egy újabb ekvivalencia fogalom, a stabil ekvivalencia fölhasználásával kiderül, hogy C\*-algebrák esetében  $\gamma$  kanonikus injekciója  $D(A)$ -nak  $G(D(A))$ -ba. Hasznos a következő állítás.

**Állítás 4.2.**  $G(S) = \{\gamma(x) - \gamma(y) : x, y \in S\}$

Az állítást alátámasztja, hogy  $\gamma(x) - \gamma(y) = \langle x, 0 \rangle - \langle y, 0 \rangle = \langle x, 0 \rangle + \langle 0, y \rangle = \langle x, y \rangle$ .

Definíció 4.3. Az A C\*-algebra  $K_0$  csoportja  $K_0(A) = G(D(A))$ .

Most már tudjuk Állítás 4.2-ből, hogy  $K_0(A) = \{[p]_D - [q]_D : p, q \in P_\infty(A)\}$ . Belátható viszont, hogy  $K_0(A) = \{[p]_0 - [q]_0 : p, q \in P_\infty(A)\}$ , sőt az is elegendő, hogy  $K_0(A) = \{[p]_0 - [q]_0 : p, q \in P_n(A), n \in \mathbb{N}\}$ .

## 5. Kategóriák és funktorok

Ha C kategória, akkor adott  $O(C)$  a C objektumainak összessége, továbbá egy  $\text{Mor}(A, B)$ -vel jelölt morfizmus halmaz minden  $A, B \in O(C)$  elem párra. A morfizmusok kompozíciója asszociatív.

Ha C és D kategóriák, F kovariáns funktor C-ből D-be, ha C objektumait D-be képezi, és  $\text{Mor}(A, B)$ -t  $\text{Mor}(F(A), F(B))$ -be képezi minden  $A, B \in O(C)$  esetén, továbbá  $F(id_A) = id_{F(A)}$ , és  $F(\psi \circ \varphi) = F(\psi) \circ F(\varphi)$  megfelelő  $\varphi$  és  $\psi$  morfizmusokra.

Állítás 5.1.  $K_0$  kovariáns funktor a C\*-algebrák Kategóriájáról az Abel-csoportok kategóriájába.

## 6. Példák

A standard nyom és homotópiák segítségével belátható, hogy  $P_\infty(C)$  elemei közül pontosan az azonos rangúak null-ekvivalensek. Így  $D(C) = \mathbb{N}$ , ahol 0 a null projekció. Ezért  $G(D(C)) = D(C) \times D(C)$  faktora  $\sim$  szerint, azaz  $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$  faktora  $\sim$  szerint, ami éppen  $Z = K_0(C)$ .

Hasonlóan, ha  $A = C \oplus C$ , akkor  $P_\infty(A) = \bigcup_{n=1}^{\infty} P_n(C \oplus C) = \bigcup_{n=1}^{\infty} P(M_n(C \oplus C)) = \bigcup_{n=1}^{\infty} P(M_n(C) \oplus M_n(C))$ . Itt  $(p, q)$  és  $(u, v)$  párok ekvivalensek pontosan akkor, ha  $p$  és  $u$ , illetve  $q$  és  $v$  azonos rangúak. Ezért  $D(A) = \mathbb{N} \oplus \mathbb{N}$  mint félcsoporthalmaz.  $G(D(A))$  az  $(\mathbb{N} \oplus \mathbb{N}) \times (\mathbb{N} \oplus \mathbb{N})$  faktora a Grothendieck ekvivalencia által. Így  $K_0(C \oplus C) = Z \oplus Z$ .

Általában is,  $K_0(C^n) = Z^n$  mint kommutatív csoport.

## Irodalomjegyzék

- [1] Atiyah, M., K-Theory, W. A. Benjamin Inc., New York, 1967.
- [2] Blackadar, B., A simple unital projectionless C\*-algebra, J. Operator Theory 5, 1981, 63-71.
- [3] Elliott, G. A., On the classification of inductive limits of sequences of semisimple finite-dimensional algebras, J. Algebra 38, 1976, 29-44.
- [4] Pimsner, M., and Voiculescu, D. V., K-groups of reduced crossed products by free groups, J. Operator Theory 8, 1982, 131-156.
- [5] Rordam, M, Larsen, F, Laustsen, N. J., An Introduction to K-Theory for C\*-algebras, London Math. Soc., Student Texts 49, 2000.

# KÖVETHETŐ-E A KELET-ÁZSIAI OKTATÁSI MODELL?

## CAN BE FOLLOW THE EASTERN-ASIA EDUCATION MODEL?

Lázár Edit <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Módszertani Tanszéki Osztály, Pénzügyi és Számviteli Kar, Budapesti Gazdasági Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

Japán oktatási rendszer,  
Magyar oktatási rendszer,  
Matematika oktatás,  
Magyar japán módszerek  
összehasonlítása

### Keywords:

Japanese education system,  
Hungarian education system,  
Maths teaching,  
Comparison of Hungarian  
Japanese methods

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

*Hosszútávú cél: hogyan lehet hatékonyabban motiválni a diákokat a tanulásra, szűkebb téren a matematika tanulására.*

*Rövidtávú cél = ezen cikk tartalma: a japán iskolarendszer hatékonyságának vizsgálata. A japán és a magyar iskolarendszerek összehasonlítása. Bemutatni közös elemeit és eltéréseit, mi vehető át, s ha valami gátolt az miért. A gátak feloldásának lehetőségei. Mi az ami alkalmazható rövid távon és mi az amihez hosszabb út vezet.*

*Az irodalomkutatáson kívül a szerző megkérdez ma Magyarországon dolgozó és élő (sikeres) keleti és japán embereket arról, hogy ők hogyan látják saját oktatásukat, miben érzik előnyét és hátrányát. Ők miben változtatnának, illetve milyen tanácsot adnának ma a magyar oktatáshoz.*

### Abstract

*Long-term goal: throughout her career, the author investigates better ways to motivate students to learn, and to study mainly Mathematics.*

*Short-term goal = goal of this article: she examines the Oriental, especially the success of Japanese education system. She compares it with Hungarian system. She presents the two education systems, including their statistical data. She shows what is common in both systems and what is hindered for something and what can be the means of resolving these dams. What is applicable in the short term and what is the long way to go.*

*In addition to the literature research, the author asks those people from East Asian and Japan who are working and living nowadays in Hungary what is their opinion about their own education, what they feel/think about their benefits and disadvantages (strength and weakness). What would they change and what kind of advice would be given to Hungarian education today.*

---

---

\* Lázár Edit. Tel.: +36 30 624 9195;  
E-mail cím: Lazar.Edit@uni-bge.hu

## 1. Bevezetés

Évek óta kutatom a hallgatók motiválásának lehetőségeit, főként a matematika és informatika oktatásának területén. Tapasztalatom szerint a diákok gyakran csak gyorsan túl akarnak lenni (sikeresen – „elég a kettes is”) a vizsgán, aztán elfelejteni a tárgyat. Sajnos nem veszik észre, hogy mindkét tárgy segíti a problémamegoldó képességeiket, ezáltal az életben is könnyebben oldhatják meg a felmerülő helyzeteket.

Kutatásaim során feltettem már a kérdést, hogy vajon a digitalizáció a megoldás? De arra jutottam, hogy mögöttes tartalom, gondolkodás nélkül ez nem célravezető (akármilyen színes-szagos is az). Volt amikor nyugat felé tekintettem, ám ott is azt találtam, hogy általában csak a legjobb iskolának jó a színvonala (Anglia, Spanyolország). Ugyanott a diákok jelentős része nem jut el a középiskoláig sem (Spanyolország, Portugália). Van olyan, ahol még a tananyag sem egységes (Németország).

Az is felmerült bennem, hogy vajon kell-e a matematika oktatásában az elmélet és a gyakorlat is? A válasz egyértelműen *Igen*. Ha csak gyakorlatot tanítanánk akkor „robotizálnánk a diákokat, s ha eltévesztik a képletet vagy az algoritmust, akkor helytelen eredményre jutnak tudtukon kívül, és mert sokszor nem ellenőriznek, még csak fel sem merül bennük, hogy rossz az eredmény. Az is előfordulhat, hogy ha tudják, hogy nem jól emlékeznek a képletre, akkor megtorpannak. Tapasztalatom szerint amikor a diákok gyakorlati feladatok után maguk fogalmazzák meg a szabályt, az általánosítást (ha lehet), akkor jobban megértik, s meg is marad (az már az övék). S ha formálisan is leírják, akkor jön sokszor az „AHA” élmény és a szemcsillogás. Ha csak elméletet tanítanánk, akkor nem minden diák tudná elképzelni a dolgokat, ezért nem is tudná kötni semmihez, s éppen emiatt nem maradna meg hosszútávon a memóriájában. Tehát kell az elmélet és a gyakorlat is.

Felfigyeltem arra, hogy napjainkban a keleti országokból mennyi befektető érkezik Magyarországra és kutatni kezdtem ez irányban. Sok cikket olvastam a témában és meglepett, hogy a két ázsiai válság (1997/98 és 2008) után is Kína és Japán megtartotta vezető szerepét és gazdasági növekedését. Foglalkoztatott a kérdés, hogy vajon nem az oktatási rendszerüknek köszönhető-e mindez?

Japánra kezdtem koncentrálni, mert ők egy aránylag kisebb ország, a második világháborúból ők is vesztesként léptek ki, az ő nyelvük is agglutináló (ragozó), ahogyan a magyar nyelv is és 2017-ben Japán a 4. legnagyobb gazdasági hatalom volt a CIA Library adatai szerint. Vajon van-e köze ennek az oktatási rendszerükhöz? Igen, az általam feldolgozott szakirodalmak egyértelműen az oktatási rendszert nevezik meg, mint a japán gazdasági fejlődés alapját. A cikkekből a magas matematikai és reál eredmények is egyértelműen kitűntek. (Ezen eredmények, mint a gazdaság mozgatórugói vannak említve.)

Jelen cikkemben még nem konkrétan a matematikai és informatikai módszereket, eszközöket, eredményeket vagy tanári/diák képzéseket fogom taglalni, mint pl. a szoroban, a vonalas szorzási módszer vagy a lesson study, hanem az oktatás keretét biztosító japán oktatási rendszert szeretném bemutatni és összehasonlítani a mai magyar oktatási rendszerrel. Ezen cikkben főként az alap és középfokú oktatást vizsgálom meg, mert erre a bázisra tud a felsőoktatás építeni.

A cikk első felében bemutatom röviden a mai Japánt és iskolarendszerük gyökereit, eredetét. Ezt követi a magyar és japán iskolarendszer együttes bemutatása életkorok és osztályok, iskolatípusok szerint. Ezen rövid ismertető után pedig a japán iskolarendszerben alkalmazott módszerek bemutatása, elemzése, pozitívumainak és negatívumainak értékelése következik.

Az ezt követő alfejezetben a miért hatékony a japán modell, és milyen feltételekkel követhető az kérdésekre adom meg a választ, és arra, hogy mi az ami esetleg nem követendő benne.

Végül egy rövid összefoglalás zárja a cikket.

## 2. Japán - magyar iskolarendszerek összehasonlítása

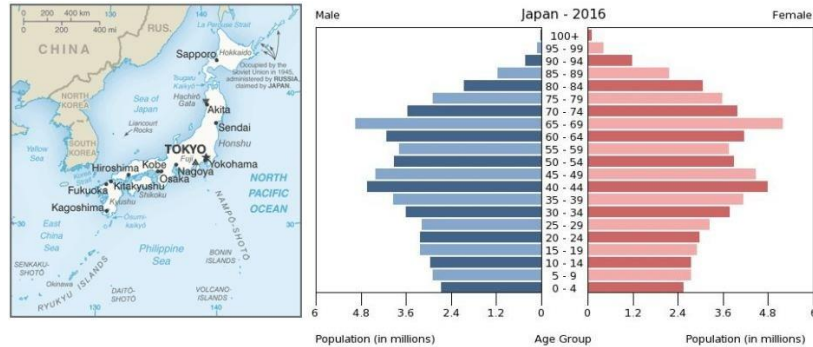
Ezen fejezet tartalma: Japán és iskolarendszerének bemutatása, a magyar iskolarendszer, végül a két rendszer összehasonlítása.

## 2.1. Japán

Ezen alfejezet tartalma: Japán rövid bemutatása, a japán iskolarendszer előzményei, majd maga a japán iskolarendszer bemutatása.

### 2.1.1. Japán ma

Japán 4 nagyobb szigetből áll és 377 ezer km<sup>2</sup>-vel ma a 63. ország a világon. Népessége 126 millió mellyel a 10. (1. ábra bal oldal). Népessége sajnos elöregedő (1. ábra jobb oldal).



1. ábra, Japán elhelyezkedése és népességi megoszlása korosztály szerint [3]

Az országot jellemzi a szakemberhiány, amit külföldről próbálnak pótolni. Ám nagyon vigyáznak arra, hogy ki kaphat japán vízumot. A vízumra jelentkezéskor pontrendszert állítottak fel és ez alapján minősítik a jelölteket. Pl. egy európai, egyetemi végzettséggel, angol nyelvtudással (ez nagyon sokat számít) nagyobb valószínűséggel kap vízumot, mint egy nem európai szaktudás nélkül.

Japánra jellemző a nagymértékű szabályozottság, mind erkölcsi, mind gazdasági területen. Az erkölcsi szabályozás gyökerei a samuráj múltba nyúlnak vissza, amikor kialakult viselkedési kódexük, a Bushido. A Bushido az élet minden területén előírja, hogy hogyan viselkedjenek másokkal szemben. Ezt nagyfokú alá- és fölérendeltségi viszony és kötelező tiszteletadás jellemzi az idősebbek, rangban felettesekkel szemben. Ez a rendszer a mai napig áll és ezt a rendszert erősíti az iskolai nevelés is.

Japán történelme során megfigyelhető, a bezárás-kinyitás periódikus váltakozása. A kinyitás ideje alatt kiáradnak a világba, vagy beengedik a külvilágot, szerzik a tapasztalatokat, az új információkat és ezt követi általában egy bezárkózási periódus, amikor feldolgozzák ezeket az új dolgokat és igyekeznek adaptálni azokat. (Ezen pulzálás is megérne egy külön kutatást.)

Japán földrajzi elhelyezkedése miatt, a töréslemezeknek köszönhetően, erős vulkanikus tevékenységű övezetben fekszik, ahol a földrengés, vulkánkitörés, cunami, szökőár nem ismeretlen jelenség. Ezen természeti katasztrófák magukkal hozzák az élet bármikori végét. Valószínűleg ez is hozzásegítette őket, hogy kultúrájukban kialakult a reinkarnációban való hit. Számukra a halál csak egy állapot, és aki meghal az egy következő életben folytatja majd életét. Talán éppen emiatt nem individualisták, azaz nem az egyén fontos számukra, hanem a közösség.

### 2.1.2. A japán iskolarendszer előzményei

Japán oktatási rendszerének és a reál tantárgyakban való sikerességének több oka is van.

Elsőként és talán legfontosabbnak tekinthető a konfucionista elvek, melyek évszázadokon át áthatották a japán társadalmat. Ezek szerint:

Jámborsággal tiszteld szüleidet, őseidet, és az idősebbeket;

Az ember természetétől fogva jó;

Az oktatás a kulcsa a társadalmi előmenetelnek;

A társadalmi rend megőrzéséhez az egyénnek meg kell találnia és el kell fogadnia helyét a társadalomban;

Az egyénnek nem kell olyannal társulnia aki nem egyenes és morális;

Az uralkodó/vezető felelőssége az erkölcs fenntartása.

Ezen filozófiára alapszik az az elgondolás, mely szerint az iskolai rendszerben elért haladás és az egyéni tanulási eredmények, elvégzett vizsgák lesznek később a társadalmi helyzet és kiválóság alapjai és nem külső tényezők. Ez az ún. *meritokratikus elgondolás*.

Egy másik nagyon fontos tényező, hogy a Japán gazdaságot és oktatási intézményeket is a saját oktatási rendszerükben kinevelt vezetők irányítják. [7]

A mai modern oktatási rendszer kialakulása, amelyben az egyetemi oktatás nemcsak a legfelső osztály privilégiuma, a második világháborút követő amerikai megszállás utánra tehető (1945-1952). Ezen megszállás és a két baby-boom jelentősen megnövelte a közoktatásban részesülők számát, amit csak egy erős oktatási rendszerrel tudtak megoldani. Ennek a kihívásnak lett az eredménye, hogy a japán oktatási rendszer eléggé rugalmatlanná vált.

### **2.1.3. A japán iskolarendszer**

Japánban, mint Kínában is, 9 osztályos kötelező alapoktatás van, ami 6+3 arányban oszlik meg. Amerikai modellt adaptáltak az ún. *comprehensive school*, azaz „átfogó” iskolát, ami arra törekszik, hogy a társadalmi különbségeket áthidalja és mindenkinek próbál egyforma jogot adni a tanulásra, előmenetelre.

Japánban az óvoda nem kötelező, de mivel egy fizetésből nagyon nehéz megélni, ezért a nők is visszamennek dolgozni és 3 éves kortól a gyerekek óvodába járnak. Kétfajta óvoda van, az egyiket az Oktatási Minisztérium (MEXT) felügyeli, ez a *mombusho*, ahol a kultúra, sport, tudomány, technika kap főszerepet, a másikat pedig a Munkaügyi Minisztérium tartja fenn és itt a szociális nevelés a fő cél.

6 éves kortól 12-ig járnak a kötelező általános iskolába a *shogakkou*-ba, itt a fő cél, hogy "Beilleszkedjenek a rendszerbe", "Viszonyulni" tudjanak a többi emberhez, "Fegyelmezettek" legyenek és „Ne ártsanak semmilyen módon a másoknak”. Bár sokat tanulnak, de a legfontosabbnak a japán írás és olvasás alapjainak elsajátítását tartják itt. Az, hogy ne okozzanak másnak fájdalmat azt is jelenti sokszor, hogy nem is mutatják ki az érzelmeiket, amiből nagyon sok feszültség következik. Mosolyogni szinte mindig kötelező, de ez nem valódi jókedv, inkább egy felvett arc. Emiatt sokszor felületesek is a diákok.

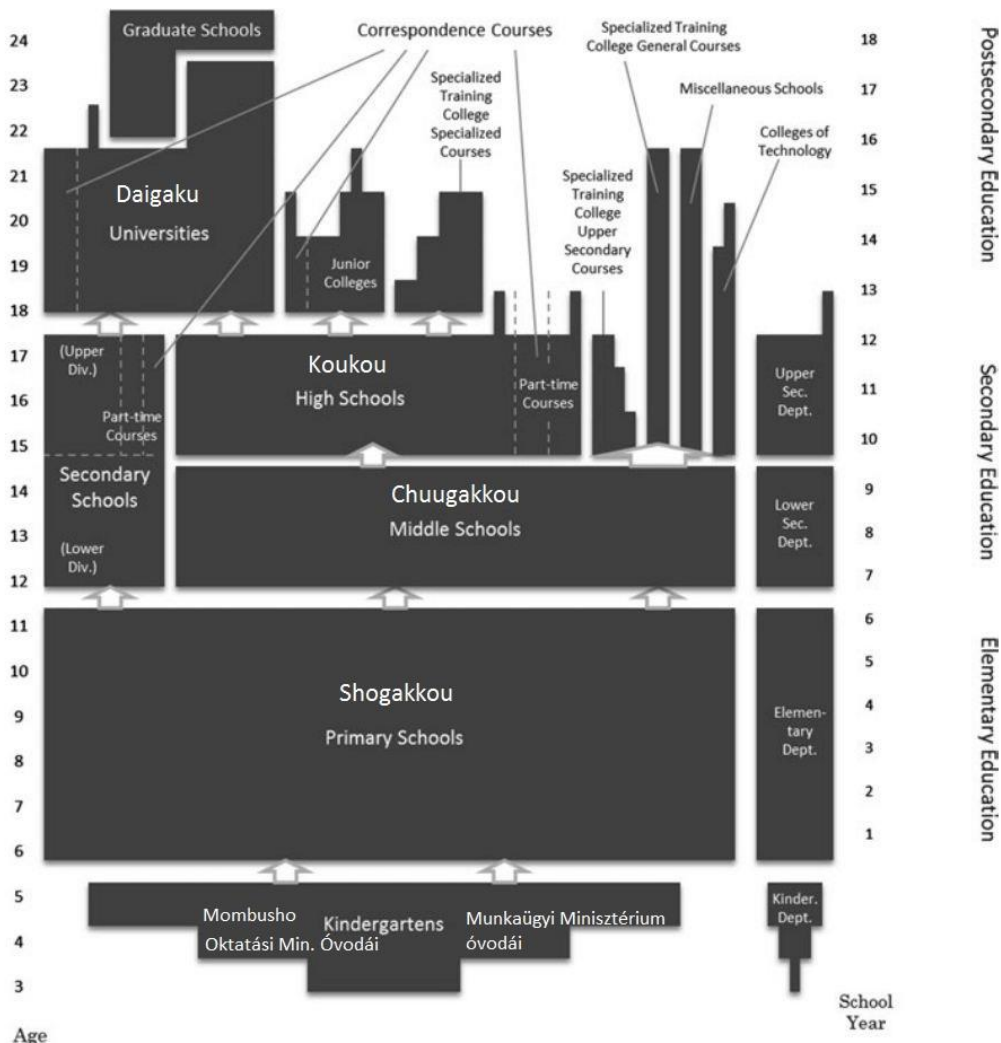
Az általános iskolát a 3 éves alsó középiskola követi (*Chugakkou*). Aminek kimenetele, azaz záró vizsgája nagyban befolyásolja, hogy milyen felső középiskolába mehetnek tovább, ami az egyetemi és életbeli előrehaladásukat határozza meg. Emiatt a középiskolába belépő és ott tanuló diákok nagyon stresszesek. (Interjúalanyaim véleménye szerint a vizsgák sokszor nehezebbek, mint maga az iskola elvégzése. Bekerülni a nehéz feladat, a bennmaradást a tanárok is segítik.)

Szabályrendszerük úgy van felépítve, hogy csak az "átlagosak", akik tudnak hozzá igazodni férnek bele, azaz nem nagyon tűrik meg és nem is tudják kezelni azt, hogy hogyan viselkedjenek azzal, aki kicsit-nagyon kilóg a sorból. Ezt a kiközösítést nevezik *idzsime*-nek. Ez lehet szóbeli bántás, de akár tettelegességgig is fajulhat. Ez egy jelenlévő probléma napjainkban Japánban, nemcsak az oktatásban, de a felnőtt életben is. (Bár ennek ellentétét olvashatjuk a hivatalos forrásokban, hogy könnyen beintegrálják a valamiért más gyerekeket és el is fogadják, de interjúim során a válaszadók az alsó középiskolától kezdve éppen az ellenkezőjéről számolnak be.)

Mivel a kreatív emberek valamiben nagyon mások, sokszor nem tudják őket elfogadni. Könnyen kiközösíthetik őket, ami elég nagy probléma náluk. Sokszor a gyerekek még a szüleikkel sem tudják megbeszélni ezen problémájukat. Mivel Japánban nem szokás pszichológushoz járni, mert a társadalomban sem igazán mutathatóak kifelé az érzelmek, emiatt a gyerekek sokszor végső elkeseredésükben az öngyilkossághoz folyamodnak, sajnos.

A felső középiskola is 3 éves és innen tanulmányaik szerint mehetnek tovább egyetemre (*Daigakou*), főiskolára vagy valamilyen szakmát tanulni. A mai Japánban diploma nélkül nagyon nehezen képzelhető el jó egzisztencia. [11]

A japán oktatási rendszer felépítése: (2. ábra)



2. ábra, Japán oktatási rendszer [4]

## 2.2. A magyar iskolarendszer

Egy gyermek a magyar oktatási rendszerbe elvileg 3 éves korában kerül be a kötelező óvodai beíratással. 6 éves korától kötelező az általános iskolai beíratás, amittől az óvodapedagógusok, a szülő(k) és a pedagógiai szakszolgálat kérésére egy évet eltérhet (egyéb speciális esettől eltekintve). Az általános iskola 4+4 évig tart alapesetben, ahol az első 4 év az alsó tagozat és második 4 a felső. A második 4-nél már lehet változás. Alapesetben ezután következik a középiskola, mely lehet gimnázium, szakgimnázium, szakközépiskola vagy speciális esetben szakiskola.

A gimnázium érettségi vizsga tételére, továbbtanulásra, egyetemre készít fel. Lehet 4/6/8 osztályos, mely kiegészülhet nyelvi előkészítő évfolyammal, így 5/7/9 éves.

A szakgimnázium szakmára és érettségire is felkészít, általában 4 év, amihez speciális képzések járulhatnak technikusként 1-2 év.

A szakközépiskola kimondottan szakmát tanít 3 évig, de plusz 2 év tanulással itt is megszerezhető az érettségi.

A szakiskolák a sajátos nevelési igényű hallgatókat készíti fel szakmai vizsgára.

Ezeket követhetik az egyetemek, felsőfokú szakképzések. [1]

A témáról és a magyar iskolarendszer nemzetközi osztályozási rendszerbe való beillesztéséről bővebben a Forgách András által összeállított: ISCED – Az oktatás egységes nemzetközi osztályozási rendszere cikkben olvashat. [6]

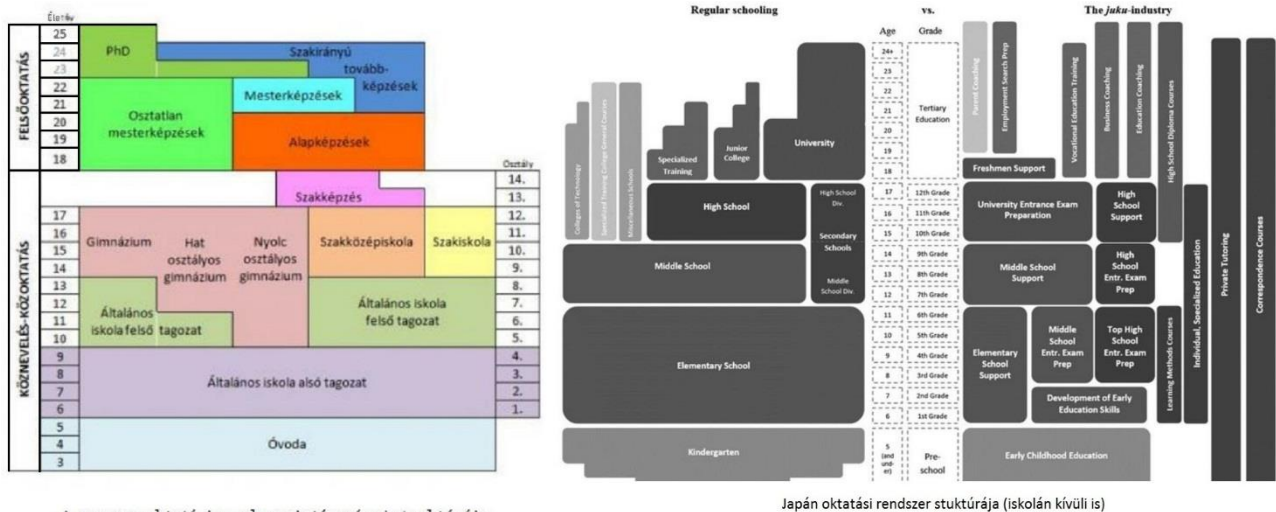
A magyar oktatási rendszer felépítése (3. ábra)





### 2.3. A magyar és japán iskolarendszerek összehasonlítása

A magyar rendszer egyaránt hangsúlyt fektet a szóbeli és írásbeli készségekre, míg a japán rendszer egyre inkább az írásbeliségre helyezi a hangsúlyt. Csak érdekességgként a japán nyelvvizsgának (Japanese Language Proficiency Test = JLPT) csak írásbeli része van Japánban. Ez összefügghet “az olyan kulturális jellegzetességekkel, mint a kockázatkerülés, illetve a kudarcoktól való félelem és az idegenkedés az alternatív lehetőségektől, melyek megnehezítik a tanulást.” [8] Ehhez kapcsolódhat az is, hogy nem tanítják meg őket a nyilvánosság előtt szerepelni (kivéve a tanárokat), inkább a közösség a fontos. Nem az egyén érdemeit emelik ki, hanem a csoportot. Emellett nagyon figyelemre méltó, hogy „az OECD közelmúltban lezajlott felnőtt szövegértési felmérése (PIAAC) szerint például Japánban a legmagasabb a 16–65 éves népesség szövegértési szintje (OECD, 2013) [8]



A magyar oktatási rendszer intézményi struktúrája

Japán oktatási rendszer struktúrája (iskolán kívüli is)

#### 4. ábra, Japán magyar oktatási rendszerek összehasonlítása korosztályok szerint.

„Doryoku o sureba, nantoka naru” azaz Mindenki meg tudja csinálni, ha elég szorgalmasan (keményen) próbálja. Ez a japán oktatás egykori jelmondata. Ezt erősíti a „gambarimasu”, azaz „Meg tudom csinálni” ismételtetése a diákoknál. [4]

A japánoknál nem jellemző a dícséret, természetesnek veszik a jó megoldást, magatartást.

A japán iskolarendszer törekszik a társadalmi egyenlőtlenségek kiegyensúlyozására, de mivel valójában az előmenetel a tanulási eredménytől függ, ezért a japán gyerekek nagyon sok iskolán belüli klubba járnak, majd ezek után iskolán kívül is tanulnak a *jukuban*. A japán iskolán belüli klubok (mindenfélre van klubjuk) inkább a közösséghez való tartozást erősítik. Az iskolán kívül pedig nagyon sokat tanulnak. A jobb iskolán kívüli tanórák fizetősek (egész iparág szakosodott erre), s ez is növeli az egyenlőtlenségeket. (Japánban a központi televíziós csatornák egy része is az oktatásra szakosodott, kimondottan ilyen műsorokat közvetít a gyermekeknek.) Sajnos a magyar iskolák sem tudják megoldani a társadalmi egyenlőtlenségek feloldását, azaz még mindig fontos tényező, hogy geográfiailag hová, milyen családba születesz. (Nem hivatalos és hivatalos forrás adatai szerint ma Magyarországon ez a tényező 20% felett határozza meg egy gyermek előmenetelét.) [2] [9] (Szintén egy érdekesség: előző kutatásaim során akadtam rá, hogy Magyarországon az anya iskolai végzettsége 2010-es kutatás szerint 23%-ban határozta meg, hogy a gyermek milyen motivált lesz a tanulásra.)

A japán szülők rábízják a gyermekek nevelését az iskolára. Ez érthető is, mert szinte egész napjukat ott töltik reggel 7-8 órától egészen délután 4-5-ig és utána a klubok, majd a magánórák. Így nem ritka, hogy egy vidéki gyermek, aki távolabbra jár iskolába reggel 8-tól este 8-ig tanul.

A japán tanárok nagy presztízzsel bírnak, a társadalom által megbecsültek, elfogadottak. Jól öltözött, jól fizetett, minta emberek, akik egész életüket a tanításnak szentelik.

A japán rendszerben az általános iskolában nem alkalmaznak takarító személyzetet, hanem a diákok maguk végzik el a közös helyiségek rendbentartását. Ezzel több dologra megtanítják már egészen kis koruktól a diákokat: felelősségvállalásra a saját tetteikért, tisztaságra, környezettudatosságra, együttműködésre, a munka értékének megbecsülésére. Ez nem egyedülálló a keleti társadalmakban, mert Kínában és Tibetben is hasonlóan működnek az iskolák.

A japán iskolákban közösen ebédelnek a gyerekek és maguk tálalnak és takarítanak el maguk után. Ez is közösségépítő. (A magyar óvodákban is a naposok feladata az ebédnél a többiek és a dajkák segítése, de az általános iskolában már nincsenek ilyen szerepek általában.)

Japánban minden felsőbb tagozatosnak van egy vagy több alsóbb évfolyamos kisdíákja akit mentorál és fizikai és szellemi feladatokban is segít neki. Közösségépítő, felelősségnövelő, önbizalom erősítő.

Japánban, ahol csak mód van rá, az iskola saját tankerttel rendelkezik, melyet a diákok ültetnek be és gondoznak, ezáltal megismerik a különféle zöldségeket, gyümölcsöket, azt, hogy

mennyi időbe is telik megtermelni valamit, értékelni fogják a kétékezi munkát és a végén elfogyaszthatják munkájuk gyümölcsét is.

Japánban sok projektmunkát végeznek a gyerekek, melyekbe különböző évfolyamokról és osztályokból jelentkezhetnek. Magyarországon inkább az egy osztályba járók vesznek részt egy-egy projektben.

A felkelő nap országában az osztályokat 2 évente újrásorsolják. Ez új barátságokat is teremt, de szét is szakíthat. Felkészíthet az elválásra, kevesebb kötődésre.

Náluk nincsen bukás az általános iskolában, illetve nem jellemző, hogy valaki annyira gyenge legyen, hogy meg kéne buktatni. (Manapság a nyugati hatások ott is kezdenek beszivárogni az iskolákba és ez elég erős kontrasztot tud szülni. De nem ez a jellemző, a magas elvárások miatt.)

Mindkét rendszerben nehéz azok helyzete, akik valamiért az általános iskolát vagy középiskolát záróvizsga és befejező vizsga nélkül fejezik be. (Bár Japánban nem annyira jellemző az iskola korai elhagyása bármilyen okból. A hivatalos statisztikák szerint a diákok 99%-a befejezi tanulmányait.)

## 2.4. Miért hatékony a japán modell, milyen feltételekkel követhető?

A diákok csoportosan és egyedül is tudnak dolgozni. (Korai életkorban megtanult és vállalt személyes felelősség, saját és mások munkájának megbecsülése a takarítás és a környezet rendbentartása által.) – követhető, de kisebb lépésekben bevezetve, mert a mai magyar társadalomban egy alacsonyabb rangot „jelent” a takarító, ami miatt a szakma egy hiányszakma – pedig nagyon fontos.

A diákok elfogadják a másságot és a másik pozíciójába tudják helyezni magukat. (A hivatalos források szerint ez könnyen megvalósul, mert az iskolák szakembereket vehetnek fel, ha valamelyik osztályba ilyen gyermek kerülne. Valójában egy óriási probléma mégis ez a másság, s emiatt a kiközösítés, az *idzsime*. Lehetséges, hogy az első 6 évben még könnyebben elfogadják a diákok a másságot, de az alsó középiskolától kezdve, amikortól is a rendszerbe való beilleszkedés a fő cél, onnantól már egyre kevésbé lesznek elfogadóak a másságra. Ez végül lelki, testi erőszakba is fordulhat.)

Az iskolák jól felszereltek, infrastruktúrájuk jó. A japán iskolákban mind a hagyományos, mind a digitális eszközöknek meg van a helye. Nem hirdetik a digitális technika mindenhatóságát. Sokat kísérletezhetnek a diákok az órákon és az ilyen irányú klubokban is. (Magyarországon az általános iskolai fizika, kémia - és más - órák eltűnésének lehetünk tanúi. A diákok nem kísérletezhetnek, sőt a tanárok/iskolák sem rendelkeznek a kísérleti eszközökkel, szerekkel, amikkel bemutathatnák azokat – az itteni tendencia szerint minden a digitalizáció – ám ezáltal elveszik az élmények nagy része pl. szagok, hőjelenségek, hangjelenségek.

A japán társadalomban a TUDÁS érték (a társadalmi előmenetel feltétele a vizsgákon elért eredmények milyensége, mint előbb írtam).

Eredetileg Magyarországon is érvényes volt sokáig a Tudás érték jelentése. Manapság ezen a téren kétirányú folyamat van kibontakozóban. Egyrészt egy elég jelentős hányada a felnőtteknek funkcionális analfabéta („Egy 2012-es európai uniós kutatás során kimutatták, hogy az Európai Unió felnőtt népességének 40%-a funkcionális analfabéta.” [10]) és az általános iskolásoknak is több, mint 40% volt már funkcionális analfabéta, azaz olyan, aki nem tudja elolvasni és értelmezni a neki adott szövegeket, olvasmányokat 2014. évben (egy felmérés szerint, melyet a Berzsenyi Dániel Pedagógusképző Kar végzett el Szombathelyen). Okai között a motiválatlan diákok, mögöttük a motiválatlan családok állnak, s számukra a tudás nem fog értéket képviselni. Ebben sajnos az a még nagyobb hátrány, hogy őket a szövegértési nehézségek miatt még betanított munkásnak, nemhogy operátornak nem tudják majd a gyárak sem felvenni.

A másik tendencia éppen az ipar felől érkezik, akiknek sok és jólképzett szakemberre lenne itt szükségük, s számukra a tudás valóban érték lenne. Mind a nyelv, mind szakmai tudás terén. (Az már más kérdés, hogy mennyire hajlandóak megfizetni.)

A Tudás érték mivoltából következik, hogy a tudás hordozója, átadója, maga a Tanár is érték Japánban. A társadalom tiszteli, megbecsült ember. (Ez a mai Magyarországon a tudás leértékelődésével, a szakképző intézmények „szétrombolásával” éppen egy ellentétes folyamat volt. A jelenlegi kormány próbálja rendbehozni azzal, hogy szakképzett oktató tarthat csak szaktárgyakat, a fizetésekben is igyekeznek javítani, az életpályamoddellel magukat a tanárokat is készíteni az

élethosszig tartó tanulásra, önképzésre, viszont az óraszámok csökkentésével, tárgyak megszüntetésével ez a cél ellentétes.)

Japánban a csoport érdeke a fontos. Ez addig megfelelő, amíg nem megy át konzervativizmusba, vagy bigott tekintélytiszteletbe. (Ez japán vezérigazgató válaszádom véleménye, aki több európai neves egyetemen is tanult és jelenleg Magyarországon él.) A csoport érdeke magában jó dolog. A tekintélytisztelet viszont sokszor megbénítja a japán döntéshozási mechanizmust és emiatt nem tudnak hatékonyan vagy elég gyorsan kezelni egy-egy problémát. (Magyarországon a csoportérdek egy követendő cél lenne, mert az ember veleszületett tulajdonsága, hogy társas lény és a csoportok, kisebb közösségek maguktól is kialakulnak. Ám a '90-es évek Magyarországot éppen az egymást segítő baráti társaságok, kalákák, - akiknek alapvetően a közösség érdeke volt a célja, közös munkával segíteni a másikat - adók és szankciók általi megbüntetése jellemezte. Ma újra egyfajta nyitás, engedékenység jelenik meg a kormány oldaláról.)

Oktató médiák, televízió- és rádiócsatornák. Japánban a közszolgálati TV társaságnak az NHK-nak van egy NHK Educational TV csatornája, ami kifejezetten csak oktató műsorokat közvetít. Létezik egy TV Asahi Network és TV Tokyo Network is, melyek oktatási céllal jöttek létre. Ezen csatornák benne vannak az első 6 TV társaság között Japánban. Emellett sok filmet angolul vetítenek japán felirattal. (Magyarországon kifejezetten oktató csatornák nincsenek. Egy-egy csatorna műsorán találhatóak gyerekeknek szóló angol vagy valamilyen tárgyhoz kapcsolódó műsorok, de én nem mindig vélek felfedezni bennük hosszútávú elkötelezettséget. – A csatornának nem éri meg, nem kifizetődő. - Itt még sokat lehetne fejlődünk. Személyes véleményem szerint ha maguk a csatornák korlátoznák a család- és személyellenes filmek és műsorok sugárzását már attól is javulna az oktatás színvonala, mert a gyerekek és diákok kiegyensúlyozottabbak, nyugodtabbak lennének.)

Iskolán kívüli tanulási lehetőségek. *Juku* iparága Japánban sok magántanárral minden szinten. Ez nálunk is kialakulóban van.

### 3. Összefoglalás

A japán és a magyar iskolarendszerek összehasonlítása után megmutatkoznak a rendszerek pozitívumai és negatívumai egyaránt. Itt főként a pozitívumokra reflektálnék. A japán rendszer a reál tárgyakra épül, az írásbeliséget erősíti, kemény szabályokat és elvárásokat ad, aminek következménye a kevés iskolaelhagyó, a kötelességtudat és lojalitás erős jelenléte. A magyar rendszerben a problémamegoldásra fókuszálnak, szabadon engedik a diákok kreativitását és sokat dicsérnek, igyekeznek pozitívan hozzáállni a dolgokhoz.

A két rendszer összekapcsolásából valóban remek iskolák jöhetnének létre. Persze ehhez kell a társadalmi hozzáállás is, a tudás értékének megbecsülése, a munka megbecsülése, a felelősségtudat kialakítása.

### Köszönetnyilvánítás

Ezen cikkem megírásához szeretnék köszönetet mondani több embernek is, akik a segítségemre voltak. Elsőként Szente Cintiának, aki az ELTE Japán szakán végzett és 1 évet töltött egyetemi ösztöndíjjal Japánban, jelenleg is japán tolmácsként dolgozik. Chie Yamagishinek, aki a Győri Filharmonikus Zenekar hegedűse, és Takashi Oshimának, aki a Hungary Musashi Kft. vezérigazgatója Oroszlányon.

### Irodalomjegyzék

- [1] A köznevelés rendszerének felépítése és működése Available: [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412b2/2013-0002\\_didaktika/tananyag/JEGYZET-04-1.2.\\_A\\_kozneveles\\_rendszere.scorm1](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412b2/2013-0002_didaktika/tananyag/JEGYZET-04-1.2._A_kozneveles_rendszere.scorm1) [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [2] Akito Okadaa: Education Reform and Equal Opportunity in Japan Available: [https://www.researchgate.net/publication/284256320\\_Education\\_Reform\\_and\\_Equal\\_Opportunity\\_in\\_Japan](https://www.researchgate.net/publication/284256320_Education_Reform_and_Equal_Opportunity_in_Japan) [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [3] CIA Library: The world factbook: Japan Available: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ja.html> [Megtekintés: 14-Jul-2018]

- [4] Entrich, Steve R. 2018 Shadow Education and Social Inequalities in Japan. Ch.2 The Setting Springer Available: [https://www.researchgate.net/publication/321683539\\_The\\_Setting\\_The\\_Two\\_Sides\\_of\\_the\\_Japanese\\_Schooling\\_System](https://www.researchgate.net/publication/321683539_The_Setting_The_Two_Sides_of_the_Japanese_Schooling_System) [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [5] European Commission: Eurydice / Magyarország: Az oktatási rendszer felépítése Available [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/organisation-education-system-and-its-structure-35\\_hu](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/organisation-education-system-and-its-structure-35_hu) [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [6] Forgách András: ISCED – Az oktatás egységes nemzetközi osztályozási rendszere Available: <http://ofi.hu/isced-az-oktatas-egyseges-nemzetkozi-osztalyozasi-rendszere> [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [7] Gordon Győri János: Mitől hatékony még a japán oktatás? Magyar Pedagógia, 98. Number 4. p. 273-317. (1998) Available [http://www.magyarpedagogia.hu/document/Gordon\\_MP984.pdf](http://www.magyarpedagogia.hu/document/Gordon_MP984.pdf) ) [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [8] Dr. Halász Gábor: Oktatási változás és innováció Japánban: Az OECD – Tohoku iskolaprojekt / I. A tohokui oktatási modell. Új Pedagógiai Szemle 2015/ 1-2 Available: <http://folyoiratok.ofi.hu/uj-pedagogiai-szemle/oktatasi-valtozas-es-innovacio-japanban-az-oecd-tohoku-iskolaprojekt> [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [9] A PISA eredményei és tennivalóink – Hunra (doc) Lannaert Judit oktatáskutató (TUDOK) Available [www.hunra.hu/images/stories/2017/A\\_PISA\\_2015\\_eredmenyei\\_es\\_tennivaloink.doc](http://www.hunra.hu/images/stories/2017/A_PISA_2015_eredmenyei_es_tennivaloink.doc) [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [10] Takács Renáta Márta: Felnőtt írástudatlanság, azaz a funkcionális analfabetizmus problémája felnőttkorban in. Sokszínű szakMA Andragógusok kutatás közben - SZTE – JGYPK, 2014 /Szeged, 2014. p.25-46. Available <http://mek.oszk.hu/13400/13405/13405.pdf> [Megtekintés: 14-Jul-2018]
- [11] Yoshio Sugimoto: An introduction to Japanese society Third Editon. Cambridge University Press, 2010. Ch. 5. p.124- Available: [https://polpemjepangsmjhiugm2015.files.wordpress.com/2015/09/yoshio\\_sugimoto-an-introduction-to-japanese-society.pdf](https://polpemjepangsmjhiugm2015.files.wordpress.com/2015/09/yoshio_sugimoto-an-introduction-to-japanese-society.pdf) [Megtekintés: 14-Jul-2018]

# KÜLFÖLDI HALLGATÓK A MAGYAR MŰSZAKI FELSŐOKTATÁSBAN

## INTERNATIONAL STUDENTS IN HUNGARIAN ENGINEERING EDUCATION

Nagyné Kondor Rita

Műszaki Alaptárgyi Tanszék, Műszaki Kar, Debreceni Egyetem, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

mérnök hallgatók  
STEM oktatás  
térszemlélet

### **Keywords:**

engineering students  
spatial ability  
STEM education

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. október 10.  
Átdolgozva 2018. október 31.  
Elfogadva 2018. november 5.

---

### **Összefoglalás**

A mérnökhallgatók számára rendkívül fontos a megfelelő szintű térszemlélet – az ábrázoló geometria tanulásához is szükséges e képesség. Kutatások szerint a térszemlélet szoros kapcsolatot mutat a természettudomány, a technológia, a mérnöktudomány és a matematikai készségek fejlődési szintjével (STEM készségek). A cikk a használatban lévő mérőeszközökről és a magyarországi felsőoktatásban tanuló külföldi, mérnök szakos hallgatók térszemléletének vizsgálatáról szól, különös tekintettel a síkmetszés mentális képességének helyességére vonatkozóan. A kapott eredményeket a nemzetközi kutatások eredményeivel vetjük össze.

### **Abstract**

Spatial visualization skills are essential for Descriptive Geometry, it has an important role in teaching and learning of engineering studies. Many studies have shown that there are correlations between various measures of spatial skills and performance in particular Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). This report investigated the spatial visualization skills (especially the ability of mental cutting) of international engineering students in Hungarian higher education in comparison with the international results, and the possibility of measurement of spatial skills.

---

## **1. Bevezetés**

Számos kutatás igazolja, hogy a térszemlélet szoros kapcsolatot mutat a természettudomány, a technológia, a mérnöktudomány, a matematikai (STEM) készségek, illetve az általános problémamegoldó képesség fejlődésével, továbbá a térben való tájékozódás alapvető feltétele a mérnöki munkának. Az Ábrázoló geometria tantárgy számonkérésein nyújtott teljesítmény összefügg a hallgatók térszemléleti képességeivel, ezért lényeges a térszemlélet egyes komponenseinek vizsgálatára figyelmet fordítanunk [3, 10, 13]. Így megérthetjük az egyes hallgatói gondolkodási hibákat, melyekre megfelelően reagálva lehetővé válik az ábrázoló geometria tananyag hatékony feldolgozását segítő oktatási anyagok kidolgozása [15].

A műszaki felsőoktatásban az alkalmazás-orientált oktatással, az adott tantárgy széleskörű szakmai alkalmazásait és gyakorlati szerepét bemutatva, valós műszaki problémákat megoldva, illetve a fogalmak közötti kapcsolatokra nagyobb hangsúlyt helyezve, hallgatóink fogalmi tartósabbak és jobban alkalmazhatók lesznek, továbbá ez feltétele a sikeres problémamegoldásnak is [12, 14, 17].

---

\* Kapcsolattartó szerző. E-mail cím: rita@eng.unideb.hu

E cikk a Debreceni Egyetem Műszaki Karán tanuló, külföldről érkező, mérnök szakos hallgatók térszemléletének vizsgálatáról szól, a háromdimenziós alakzatok összetartozó részeinek felismerésére, a síkmetszés mentális képességének helyességére vonatkozóan.

## 2. Megértés és fogalomalkotás

Főként a reál tárgyak oktatása esetén áll fenn a veszélye annak, hogy a tanár csak a tanítás kognitív céljaira fordítja a figyelmét, azokra a célokra, amelyek könnyen ellenőrizhetők az oktatás hatékonyságának értékelésénél. [1] Ezért érdemes figyelni arra, hogy az oktatás affektív céljait (tartós hozzáállás az oktatási tartalmakhoz, tanulási hajlam, motiváltság, megértésre törekvés) is szem előtt tartsuk az oktatási eszközök, előnyben részesített munkaformák kiválasztásakor.

A fogalmak megalkotásához, megértéséhez szükség van a fogalomra vonatkozó tapasztalatokra, példákra, így alakulhat ki a tanulóknál a kellően megalapozott fogalomrendszer, így számíthatunk arra, hogy tanulóink e fogalmat alkalmazni tudják majd a későbbiekben. [1] Ezért fontos a rendszerszemlélet kialakítása a tanulási-tanítási folyamatban, hiszen így fogalmaink tartósabbak és más tantárgyak feladataiban illetve a gyakorlatban könnyebben előhívhatók lesznek, továbbá több oktatási célt tudunk így megvalósítani az Ábrázoló geometria tárgy esetében is.

Csapó Benő és Korom Erzsébet [5] beszámol arról, hogy vizsgálatok eredménye „szerint a tanulók sok mindent tudnak, ugyanakkor tudásuk bizonyos alapvető elemeinek alkalmazására is képtelenek. Azoknak az alapvető dolgoknak a megtanításában, amelyek felhasználására széles körben szüksége van, amelyek a további tanulás eszközeül szolgálnak, nem lehet engedményt tenni, nem célszerű biztos alapok nélkül tovább építkezni.” Megértés és motiváció nélkül jóval nehezebb szakmai tárgyakat tanulni. A megértés a hatékony tanulás egyik alapfeltétele, az Ábrázoló geometria tárgy, a vetületi ábrázolás alapjainak megértése elengedhetetlen feltétele a továbbhaladásnak. Minőségi különbség van a tanulás két fajtája, a mechanikus tanulás és az értelmes tanulás között. Richard R. Skemp [17] kísérletében a vizsgált személyek az értelmes tanulással, fogalmi struktúrák segítségével tanult anyagot nemcsak jobban megtanulták, hanem tovább emlékeztek rá.

A megértésnek, a helyes fogalomalkotásnak, a külső és belső reprezentációk kialakulásának alapja a megfelelő szemléltetés. A fogalmak belső reprezentációja létrejöttének előfeltétele a külső reprezentáció. A fogalmak reprezentálásához Bruner [1] három reprezentációs külső síkot különít el:

- materiális (tárgyi),
- ikonikus (képi),
- szimbolikus (beszélt, írott nyelv).

Ezek mindegyike szerepet játszik az oktatási folyamat minden fázisában, állandó kölcsönhatásban egymással. A fogalmak megértésénél az ikonikus sík jelentős szerepet játszik, továbbá a három reprezentációs sík összekapcsolása a tanulási folyamatot megkönnyíti a tanulók számára. A Bruner-féle reprezentációs síkok összekapcsolásával fokozható a megértés, az oktatás hatékonysága [20].

Alapvető a valóság és a valóság jelenségeiről alkotott modellek megfelelő kapcsolatának tudatosítása, ennek segítéséhez a rendelkezésre álló számítógépes szoftverek közül választhatjuk ki a tantárgyhoz, az adott feladathoz a legalkalmasabbat [11, 15], hiszen tudjuk, hogy a nem megfelelően megválasztott oktatási eszközök használatának megvannak a veszélyei. A megfelelően kiválasztott szoftver használata (például dinamikus geometriai rendszer) jó segítség a térszemlélet fejlesztésben.

## 3. Térszemléletmérés

Ahhoz, hogy hatékonyan tudjuk mérni, fejleszteni a térszemléletet, elengedhetetlen ismernünk a térszemlélet fogalmát és rész képességeit. Gardner [6] szerint nem létezik egységes intelligencia, hanem mindenki többféle elkülönült intelligenciával rendelkezik. Hétféle intelligenciát különít el: nyelvi, logikai-matematikai, téri, zenei, testi-kinesztetikus, interperszonális és intraperszonális intelligenciát. Gardner többszörös intelligencia elméletét Maier továbbfejlesztette [8], a téri intelligenciának öt ágát különböztetve meg:

- térbeli érzékelés: a függőleges és vízszintes irány meghatározása zavaró információk mellett;
- vizualizáció: azon helyzetek ábrázolásának képessége, amikor az összetevők egymáshoz képest változnak;
- mentális forgatás: háromdimenziós testek elforgatása gondolatban;
- térbeli relációk: egy test részei közötti kapcsolatok felismerésének képessége;
- térbeli orientáció: adott térbeli helyzetbe beleélés képessége.

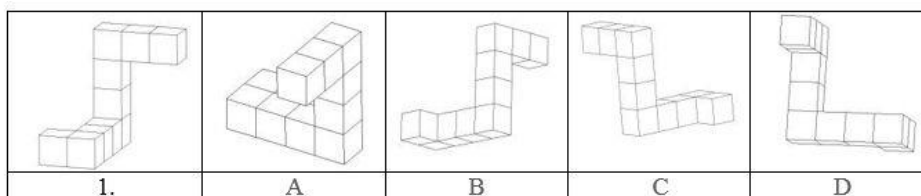
Séra és munkatársai [16, 19.o.] „térsejtelélen két- és háromdimenziós alakzatok észlelésének és az észlelt információk és viszonylatok megértésének és téri problémák megoldására való felhasználásának képességét” értik, főként Haanstra [7] meghatározásaira támaszkodva. A továbbiakban térsejtelélen e képességeket értjük.

A feladatok csoportosításnál Séra és munkatársai [16] ajánlását követve a tevékenység oldaláról közelítjük meg a térsejteléleti problémákat.

A feladattípusok, komponensek:

- vetületi ábrázolás és vetületolvasás: háromdimenziós alakzatok kétdimenziós vetületi képeinek megállapítása és megrajzolása;
- rekonstrukció: vetületi képek alapján kell megalkotni a tárgy axonometrikus képét;
- szerkezet átlátása: a viszonylatok, arányok megjelenítésén keresztül a belső sejteléleti kép kialakítása;
- kétdimenziós vizuális térelképzelés: síkidomokat kell képzeletben felválni, és a részeket újra összerakni;
- térbeli alakzat felismerése és megjelenítése: hiányos vizuális információ alapján kell a tárgyat, illetve helyzetét azonosítani, megjeleníteni;
- háromdimenziós alakzatok összetartozó részeinek felismerése, párosítása: két vagy több részre darabolt, egyszerű térbeli alakzat összetartozó részeinek felismerése és párosítása axonometrikus rajzai alapján;
- háromdimenziós alakzat képzeleti forgatása: alakzatot két nézőpontból ábrázolt képe alapján kell azonosítani mentális reprezentációk manipulálásával;
- tárgy képzeleti manipulálása: tárgyi tevékenység fázisainak képzeleti követése;
- téri konstrukciós képesség: háromdimenziós alakzatok egymáshoz viszonyított helyzetének a téri reprezentációk manipulációja alapján való értelmezése;
- dinamikalátás: állókép alapján a téri alakzat részeinek mozgását képzeletben követni kell.

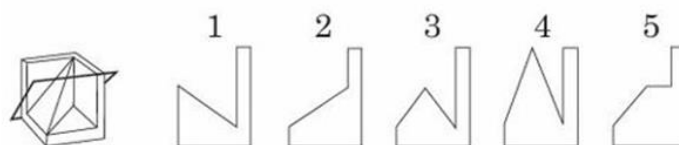
A térsejtelélet mérésére számos nemzetközileg elismert és használt teszt létezik. A leggyakrabban használt tesztek a Mental Rotation Test (MRT) melyet Steven G. Vandenberg és Allan R. Kuse [19] vezetett be, illetve a Mental Cutting Test (MCT), melyet az USA-ban 1939-ben fejlesztettek ki egy felvételi alkalmassági vizsga részeként [4]. Mindkettő feleletválasztós teszt. Az MRT feladatokban egybevágó kis kockákból felépített testeket kell képzeletben forgatnunk, innen ered a teszt elnevezése. Megadjuk a test axonometrikus képét, négy további lehetséges válasszal, melyek közül kettő a kezdeti testet mutatja elforgatott pozícióban (1. ábra).



1. ábra. Egy példa a Mental Rotation Test feladatra [19]

A MCT feladatokban megadjuk egy testet és egy síkot. A testet képzeletben elmetsszük a síkkal és öt válaszlehetőség közül kell kiválasztani a metszési alakzatot (2. ábra).





2. ábra. Egy példa a Mental Cutting Test feladatra [4]

Tanulmányok igazolják, hogy a nők térszemlélet mérő teszteken kapott eredményei rendre elmaradnak a férfiakétól, statisztikailag alátámaszthatóan szignifikáns a különbség (ennek magyarázatai vitatottak), különösen a mentális forgatás és a térbeli percepció feladataiban. Más kutatások esetén a női hallgatók térszemlélete e teszteken ugyan elmarad ugyan a férfiakétól, de szignifikáns különbség nem mutatható ki minden részfeladat esetén [9, 10].

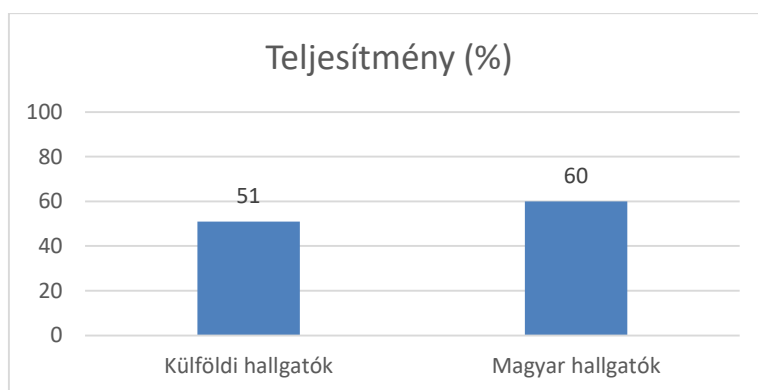
## 4. Eredmények

Tanulmányunkban a magyarországi felsőoktatásban, a Debreceni Egyetem Műszaki Karán tanuló külföldi, elsőéves mérnök szakos hallgatók térszemléletét mértük fel, arra törekedve, hogy minél pontosabb képet kapjunk a hallgatók mentális műveleti képességeinek fejlettségéről, térérzékelési sajátosságairól – különös tekintettel a síkmetszés mentális képességének helyességére vonatkozóan, a 3D alakzatok összetartozó részeinek felismerése és síkmetszés típusú teszt segítségével. A kapott eredményeket a nemzetközi kutatások eredményeivel vetjük össze. 70 fő elsőéves, külföldi hallgató eredményét vizsgáltuk, akik 20 országból érkeztek (3. ábra).



3. ábra. Hallgatók megoszlása származási hely szerint

E felmérésen a külföldi hallgatók átlagosan 51%-os eredményt értek el, míg a magyar hallgatók 60%-os eredményt (4. ábra). Mivel az egyes országokból igen alacsony létszámú hallgató érkezett, így az egyes hallgatói teljesítmények alapján nem vonhatunk le következtetéseket.

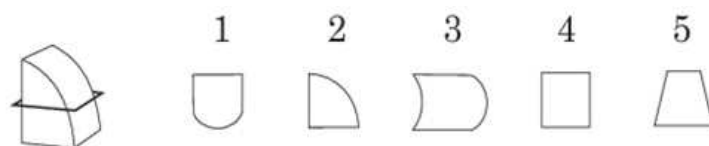


4. ábra. Hallgatók teljesítménye a síkmetszés mentális képességének helyességére vonatkozó teszten

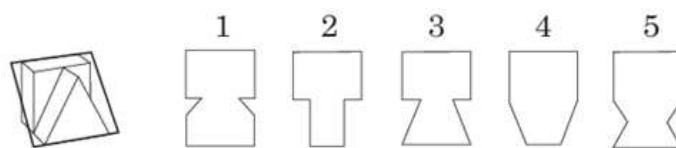
Nemzetközi felméréseken a síkmetszés mentális képességének helyességére irányuló teszten átlagosan 60% körüli eredményt érnek el az amerikai, ausztrál és európai hallgatók; kutatási beszámoló szerint Afrikában a műszaki képzésben résztvevő hallgatók (Polytechnic of Namibia) ennél szignifikánsan alacsonyabb eredményt értek el [2].

Különbséget találtunk a külföldi és a magyar hallgatók térelképzelésében a síkmetszés mentális képességének helyességére vonatkozóan, a magyar hallgatók javára. A külföldi hallgatóink pontszámában jóval nagyobb eltérés volt tapasztalható, mint a magyar hallgatóinknál.

A síklapú test síkmetszéséhez kapcsolódó feladatoknál a két csoport válaszai hasonló jellegzetességeket mutatnak. Legnagyobb a különbséget a két csoport közt az alábbi feladatoknál találtunk: az 1. feladatnál (30%) a magyar hallgatók javára (5. ábra), illetve a 2. (25%) feladatnál a külföldi hallgatók javára (6. ábra). Az 1. feladat esetén a leggyakoribb helytelen válasz az 1, mindkét csoport esetén. A 2. feladatnál a leggyakoribb helytelen válasz külföldi hallgatók esetén az 1, magyar hallgatók esetén a 2.



5. ábra. 1. feladat



6. ábra. 2. feladat

Felmérésünk eredményei azt bizonyítják, hogy a térbeli alakzatokról észlelt információk és viszonylatok megértése hiányos, továbbá a tárgyi tevékenység fázisainak képzeletbeli követése esetenként nehézségbe ütközik. Számos hallgatónak gondot okoz a térbeli alakzatok képzeletbeli manipulálása, a síklapú testek síkmetszetének elképzelése, ezáltal a térgeometriai feladatok megoldása.

Az eredmények pontosítására, az okok feltárására további vizsgálatok szükségesek, többek között az előzetes tanulmányokra, a középiskolai tananyagra vonatkozóan.

## 5. Összegzés

Az ábrázoló geometria tárgyból nyújtott teljesítmény összefügg a térszemlélettel, továbbá a térszemlélet szoros kapcsolatot mutat a STEM készségek fejlettségével is, ezért érdemes a térszemléletre, egyes komponenseinek vizsgálatára figyelmet fordítanunk, hiszen a térszemlélet fejletlenségét a magas színvonalú elméleti tudás nem pótolja.

Felmérésünk alapján megállapíthatjuk, hogy számos hallgatónak gondot okozott a térbeli alakzat képzeletbeli manipulálása, a 3D alakzatok síkmetszése esetén a mentális kép sok esetben helytelen.

A geometria tanításában-tanulásában, illetve az ábrázoló geometria oktatásában is lényegesek a kézzel fogható modellek. A modellek megkönnyítik a geometriáról, az ábrázoló geometriáról való kommunikációt [20]. A test alaki tulajdonságainak számbavétele, különböző nézeteinek ábrázolása, a képekből a test elképzelése a modell alapján sokkal könnyebb. Továbbá a térszemlélet fejlesztésében nagyon sok segítséget adnak a térgeometriai feladatok megértésének elősegítésére készített számítógépes programok és animációk. Szükséges a felmérés eredményeit figyelembe vennünk az ábrázoló geometria tananyag hatékony felépítésénél, a megfelelő oktatási segédeszközök kiválasztásánál.

## Irodalomjegyzék

- [1] Ambrus, A. (1995). Bevezetés a matematikadidaktikába, Egyetemi jegyzet, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest
- [2] Ault, H. K., John, S. (2010). Assessing and Enhancing Visualization Skills of Engineering Students in Africa: A Comprehensive Study. *Engineering Design Graphics Journal*, 74(2), 12-20.
- [3] Bosnyák, Á., Nagy-Kondor, R. (2008). *The spatial ability and spatial geometrical knowledge of university students majored in mathematics*, *Acta Didactica Universitatis Comenianae*, 8, 1-25.
- [4] CEEB Special Aptitude Test in Spatial Relations, Developed by the College Entrance Examination Board, USA 1939.
- [5] Csapó, B., Korom, E. (2002). Az iskolai tudás és az oktatás minőségi fejlesztése, Csapó Benő (szerk.) Az iskolai tudás. Osiris Kiadó
- [6] Gardner, H. (1983). *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*, Basic Books, New York
- [7] Haanstra, F. H. (1994). Effects of art education on visual-spatial and aesthetic perception: two meta-analysis. *Rijksuniversiteit Groningen, Groningen*
- [8] Maier, P. H. (1998). Spatial geometry and spatial ability – How to make solid geometry solid? *Cohors-Fresenborg és mtsai (szerk.): Selected Papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics*, Osnabrueck, 63-75.
- [9] Nagy-Kondor, R. (2016). Gender Differences in Spatial Visualization Skills of Engineering Students, *Annales Mathematicae et Informaticae*, 46, 265-276.
- [10] Nagy-Kondor, R. (2014). Importance of spatial visualization skills in Hungary and Turkey: Comparative Studies, *Annales Mathematicae et Informaticae*, 43, 171-181.
- [11] Nagy-Kondor, R. (2012). Restriction on construction tools used, *Teaching Mathematics III: Innovation, New Trends, Research*, ISBN 978-80-8084-955-9, 97-101.
- [12] Nagy-Kondor, R. (2011). Technical Mathematics in the University of Debrecen, *Annales Mathematicae et Informaticae*, 38, 157-167.
- [13] Nagy-Kondor, R. (2007). Spatial ability of engineering students, *Annales Mathematicae et Informaticae*, 34, 113-122.
- [14] Nagy-Kondor, R., Szíki, G. Á. (2012). „Basic Knowledge of Natural Sciences”: a new foundation subject at the Faculty of Engineering, University of Debrecen, *Horizons of mathematics, physics and computer sciences*, 41 (2), ISSN 1335-4981, 9-17.
- [15] Nagyné Kondor, R. (2017). Mérőkhallgatók téri képességei fejlesztésének lehetőségei, *Matematikát, Fizikát és Informatikát Oktatók 41. Országos Konferenciája*, ISBN 978-963-269-663-8, 1-7.
- [16] Séra, L., Kárpáti, A., Gulyás, J. (2002). A térszemlélet, Comenius Kiadó, Pécs
- [17] Skemp, Richard R. (1975). A matematikatanulás pszichológiája, Gondolat Kiadó, Budapest
- [18] Szeszák, B. M., Juhász, Gy., Nagyné Kondor, R., Szíki, G. Á., Sütő, T. S., Veszelszki, K. J. (2018). Pneumobil gördülési ellenállásának mérése, *PROCEEDINGS OF THE XXIII. INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE OF YOUNG ENGINEERS*, ISBN 978-963-449-077-7, 227-230.
- [19] Vandenberg, S. G., Kuse, A. R. (1978). Mental Rotations, a group test of three dimensional spatial visualization, *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599–604.
- [20] Vásárhelyi, É. (2013). Matematikai módszertani példatár, ELTE-TTK, [www.tankonyvtar.hu](http://www.tankonyvtar.hu)

# VALÓSZÍNŰSÉGSZÁMÍTÁSI GYAKORLATOK ELŐADÁSON

## PROBABILITY LECTURE FROM ANOTHER POINT OF VIEW

Dr Takács Anna Mária

Módszertani Intézeti Tanszéki Osztály, Pénzügy és Számviteli Kar, Budapesti Gazdasági Egyetem,  
Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

valószínűségi számítás,  
matematika didaktikai nézetek,  
oktatási módszerek

### **Keywords:**

probability,  
didactical views,  
methodology

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. július 15.

Átdolgozva 2018. szeptember 04.

Elfogadva 2018. október 01.

---

### **Összefoglalás**

A Gazdasági matematika 2 tantárgy keretében tanulnak hallgatóink valószínűségi számítást. Diákjaink az előadásokat kis számban látogatják, ezért gondoltunk arra, hogy az elmélet mellett típus feladatok megoldási módszereit is bemutatjuk előadáson. Az előadások látogatásának növelése érdekében ún „pontgyűjtőt” is írhattak hallgatóink. Mennyire segítettek ezek a tantárgy sikeres teljesítését? Ezt foglaljuk össze mind oktatói, mind hallgatói oldalról.

### **Abstract**

Our students learn probability in the course Business Mathematics 2. Not many students frequent lectures, thus we concluded to solve typical exercises in lecture too, besides presenting the theory. To help the frequency of coming to lecture we have introduced “point saving” quizzes. To what extent have these helped to absolve the course? We summarise the answer from both the students, and our own point of view!

---

## 1. Bevezetés

A Gazdasági matematika 2 tantárgyat második szemeszterben ajánlott felvenni hallgatóinknak a Kalkulus sikeres teljesítése után.

Az oktatóink között nézeteltérések adódnak abból, hogy előadásokon milyen mélységben hangozzék el az elméleti tananyag, valamint a zárthelyi dolgozatokban, vizsgadolgozatokban legyen-e elméleti számonkérés, bizonyítás.

Az előadások látogatása a diákok körében nem népszerű, mivel nem kötelező és az elméleti anyagot is „unalmasnak” tartják. Mit tehetünk mégis, hogy növeljük a látogatottságot? Idén gyakorlatiasabbá tettük az elméleti órákat, írtunk pontgyűjtőt. Ennek eredményességét mutatjuk be az alábbiakban.

## 2. Elméleti kitekintés

A felsőoktatásban is egyre inkább használnunk kell az oktatásban a didaktikai eszközöket, mivel diákjaink felkészültsége a középszintű érettségi alapján nem elegendő a felsőoktatási tananyag elsajátításához. Egyik sarkalatos kérdés az elmélet, a bizonyítások számonkérése.

---

\* Kapcsolattartó szerző. E-mail cím: Takacs.Anna@uni-bge.hu

A középszintű érettségi követelményrendszere szerint bizonyításokat nem kell végezniük a tanulóknak.

## 2.1. A bizonyítás tanításáról a didaktikában

A bizonyítások szigorúsága azt jelenti, hogy az indoklás „stimmel”, korrekt. A közoktatásban az alsóbb osztályokban argumentációk, indoklások fordulnak elő. Winter a következő kategóriákat különbözteti meg:

- megállapodásokhoz való alkalmazkodás (definíciók)
- általános állítások konkrét példákra való kipróbálása
- indoklás, következtetés, bizonyítás
- indoklások érvényességének vizsgálata
- álbizonyítások felfedése
- matematikai megfontolások jelentőségének értékelése

Pszichológiai oldalról közelítve a kérdést, beszélhetünk prematematikai bizonyításokról, úgymint konkrét, materiális objektumokkal való manipulálás, ill. a matematikai tényállások, kapcsolatok szemléltetése képek, vázlatok segítségével (tartalmi, szemléletes bizonyítások), amelyekben megjelennek a Bruner féle reprezentációk. Semadeni szerint először konkrét fizikai cselekvések kerülnek realizálásra, ezt követi az interiorizációs folyamat, a végső fázis az általánosítás. Megkülönböztethetünk szemléletes és formális bizonyítást. [3]

A bizonyítási koncepcióknak Stein szerint négy szintje van: a matematikai-logikai elmélet szintje, a matematikai elmélet szintje, a lokálisan rendezett elmélet szintje (axiómák, definíciók, következtetési szabályok, bizonyítás), a mindennapi okoskodások szintje (nyelv, axióma, definíciók, következtetési szabályok, bizonyítás). [3]

A bizonyítások tanítása során a következő fázisokat különböztetjük meg: tételek megsejtése, bizonyítási ötlet megtalálása, bizonyítási stratégiák, módszerek alkalmazása, bizonyítás rögzítése, leírása, reflexió. A sejtések megfogalmazásához a következő eljárásokat követjük: tételek megfordítása, általánosítás, indukció, számítási feladat megoldása, elemzése; szerkesztési feladat megoldása, elemzése; geometriai konfiguráció elemzése, algebrai tételek megsejtése és bizonyítása geometriai szemléltetés alapján. A következő fázis a bizonyítási ötlet megtalálása, bizonyítási stratégiák, módszerek alkalmazása. Az utolsó fázisban történik a bizonyítás rögzítése, leírása, a reflexió. [3]

Bizonyítási stratégiák: szintézis (célirányos okoskodás), analízis (fordított irányú okoskodás), nem teljes analízis. Bizonyítási módszerek: direkt bizonyítások, teljes indukciós bizonyítások és az indirekt bizonyítások. [3]

Pólya külön fejezetet szán a bizonyítás tanításának szükségességéről. Konkrétan felteszi a kérdést, kérdéseket: Minek bizonyítani? - ahogy a hallgatók is kérdezik. Miért tanuljunk vagy tanítsunk bizonyításokat? Mi helyesebb: semmit sem bizonyítani, mindent bizonyítani, vagy bizonyos dolgokat bizonyítani, bizonyos dolgokat nem? És ha csak egyes dolgokat bizonyítunk, melyek legyenek azok? Nála a következő öt kategóriával találkozunk: teljes bizonyítások, logikai rendszer, mnemotechnikai rendszer, a szakácskönyv-rendszer, nem teljes bizonyítások. [7]

## 2.2. Valószínűségszámítási fogalomtár a pontgyűjtő feladataihoz

**Teljes valószínűség tétele:** Ha egy  $H$  eseménytérben a  $B_1, B_2, \dots, B_n$  események teljes eseményrendszert alkotnak, akkor a  $H$ -hoz tartozó tetszőleges  $A$  eseményre:

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(B_i) \cdot P(A|B_i), \text{ azaz } P(A) = P(B_1) \cdot P(A|B_1) + P(B_2) \cdot P(A|B_2) + \dots + P(B_n) \cdot P(A|B_n) \quad (1)$$

**Bayes-tétel:** Ha egy  $H$  eseménytérben a  $B_1, B_2, \dots, B_n$  események teljes eseményrendszert alkotnak és  $P(B_k) > 0$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ), akkor bármely a  $H$ -hoz tartozó, pozitív valószínűségű  $A$

eseményre igaz, hogy  $P(A_i|B) = \frac{P(A_i) \cdot P(B|A_i)}{\sum_{j=1}^n P(A_j) \cdot P(B|A_j)}$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) (2)

**Valószínűségi változó:** Tekintsük valamely kísérlet elemi eseményeinek halmazát. Minden egyes elemi eseményhez rendeljünk egy és csakis egy valós számértéket. Ezen hozzárendeléssel értelmezett függvényt valószínűségi változónak nevezzük [3]

**Diszkrét valószínűségi változó:** A  $\xi$  valószínűségi változót diszkrétnek nevezzük, ha lehetséges értékei véges vagy megszámlálható számosságú halmazt alkotnak.

**Folytonos valószínűségi változó:** A  $\xi$  valószínűségi változót folytonosnak nevezzük, ha lehetséges értékeinek halmaza nem megszámlálható számosságú (pl. a számegyenes egy intervallumának valamennyi értéke).

**Eloszlásfüggvény:** Az  $F(x) = P(\xi < x)$  ( $-\infty < x < \infty$ ) függvényt a  $\xi$  valószínűségi változó eloszlásfüggvényének nevezzük.

**Diszkrét valószínűségi változó eloszlása:** Legyen  $A_k$  az eseménytér elemi eseményeinek az a részhalmaza, amelyhez a  $\xi = x_k$  érték tartozik, akkor a  $p_k = P(\xi = x_k)$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) valószínűségek összességét a  $\xi$  valószínűségi változó valószínűségeloszlásának, röviden eloszlásnak nevezzük.

**Folytonos valószínűségi változó eloszlása:** A  $\xi$  folytonos valószínűségi változót folytonos eloszlásúnak mondjuk, ha létezik olyan  $f(x)$  függvény, amellyel eloszlásfüggvénye úgy adható meg, hogy  $F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$ .

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$$

**Sűrűségfüggvény:** Az  $f(x)$  függvényt a  $\xi$  valószínűségi változó sűrűségfüggvényének nevezzük. [1]

**A valószínűség és az eloszlásfüggvény kapcsolata [2]:** Ha a  $\xi$  valószínűségi változó eloszlásfüggvénye  $F(x)$ , akkor  $P(\xi < b) = F(b)$ ,  $P(a \leq \xi < b) = F(b) - F(a)$

$$P(\xi = k) = \frac{\lambda^k}{k!} \cdot e^{-\lambda} \quad \lambda > 0 \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Poisson eloszlás:

$$M(\xi) = \lambda \quad D(\xi) = \sqrt{\lambda}$$

$M(\xi)$  a várható értéket,  $D(\xi)$  a szórást jelöli.

**Exponenciális eloszlás:**

sűrűségfüggvénye, eloszlásfüggvénye, várható értéke, szórása

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{ha } x \leq 0 \\ \lambda e^{-\lambda x} & \text{ha } x > 0 \end{cases} \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{ha } x \leq 0 \\ 1 - e^{-\lambda x} & \text{ha } x > 0 \end{cases} \quad M(\xi) = \frac{1}{\lambda} \quad D(\xi) = \frac{1}{\lambda}$$

## 2.3. A Galois-gráfokról

A vizsgálati módszert Darmstadt műszaki egyetemén -hálóelméleti iskola -Rudolf Wille és Bernard Ganter a fogalomanalízis megalkotói dolgozták ki, nevezetesen a fogalomanalízis a fogalmak hierarchiájának matematizálását jelenti. Alkalmazási területei például: személygépkocsik meghajtás szerinti minőségi csoportosítása vagy a Forum Romanum nevezetes épületeinek különböző útikalauzokban való szerepeltetése.

A Galos-gráfoknak több típusát különböztetjük meg, attól függően, hogy a pedagógiai munka mely területén használjuk őket:

- objektumok és tulajdonságai
- individuális gráfok: lehet szaktudományi, lehet tanulói gráf
- kollektív gráfok: tanulók-feladatok gráf
- szociometriai gráfok
- kutatási alkalmazásokat jellemző gráfok

Az elmúlt tanévekben végeztünk egy kutatást, amelyben szöveges matematikafeladatok megoldását vizsgáltuk nyelvészeti és matematikai szempontból.

Az általunk definiált univerzális kognitív kategóriák a következők voltak:

- Tér (tájékozódás, alatt, fölött)

- *Idő* (egymásutániség)
- *Tulajdonságok* (mennyiséget kifejező szavak)
- *Cselekvést kifejező szavak*
- *Tárgy, fogalom* (szakkifejezések ismerete, használata)
- *Cselekvés körülményei* (feladatmegoldás módja, helyessége)

A fenti kategóriák alkalmasnak bizonyultak arra, hogy mind nyelvészeti mind matematikai szempontból elemezzük a tanulók ismereteit.

A Galois-gráfok alkalmasnak bizonyultak értékelésre is az analízisben, a kapott szintek megfeleltek és összhangban voltak a hallgatók vizsgán elért számszerű eredményeivel, osztályzatukkal.

A fent megnevezett univerzális kognitív kategóriák viszonylatában végzünk elemzést a pontgyűjtőn adott feladatok és a megoldásokban megjelenő fogalmak, valamint a Bruner által meghatározott reprezentációs síkok között. [6]

### 3. Az oktatási folyamat előkészítése

A félév során a tantárgyból a kontakt órák száma 2+2 volt. A 14 oktatási hétből a számonkérési hetek, tavaszi szünet és nemzeti ünnep miatt mindössze 10 előadással lehetett tervezni. Mivel szét kellett a tananyaggal, hogy minden beleférjen, csak 4 alkalommal került sor pontgyűjtő íratására. Előadás végén jeleztem a hallgatóknak, hogy a következő héten várható-e pontgyűjtő írása és azt is, melyik típusú feladatból. Ezen kívül az EFOP-3.4.3-16-2016-00020 azonosító számú „Innovatív megoldásokkal a BGE felsőfokú képzései minőségének és hozzáférhetőségének javításáért” című projekt keretében egyetemünkön létrejött a Diplomaszerezési esélynövelő program. Az Esély Központ keretében meghirdetett zárthelyi dolgozatra és a vizsgára felkészítő intenzív felzárkóztató kurzus tartására is volt lehetőség.

Az elméleti órákon definíciók, tételek kimondásra kerültek, bizonyítások csak a rövid tételek vagy a „feladatjellegű” levezetések esetében hangzottak el. A bizonyítási stratégiákból mindegyikre láttak példát előadáson, vizsgákon azonban nem kértük számon ilyen formában. Tapasztalataink azt mutatták, hogy sokszor a tanulók csak „betanulták” a bizonyításokat úgy, hogy tartalmukat nem is értették.

Az előadásokon a diákoknak volt lehetőségük pontgyűjtésre, amely előre ismert feladattípus megoldását jelentette. A 14 oktatási hétből két hét a beszámoló hét, egy a tavaszi szünet, és egy előadás ünnepnapra esett, így 10 előadás maradt a tananyag ismertetésére. 5-7 percet szántam egy feladat megoldására, így csak 4 alkalommal írhattak pontgyűjtőt. A Gazdasági matematika 2 tantárgy főbb témakörei: Mintavételi módszerek, eseményalgebra; A valószínűség fogalma, axiómái; A valószínűség alapvető tételei, a valószínűség meghatározása klasszikus valószínűségi mezőben; Geometriai valószínűség; Mintavételi valószínűségek; Feltételes valószínűség, szorzási szabály; Teljes valószínűség tétele és a Bayes-tétel; Diszkrét valószínűségi változók: valószínűségeloszlás, eloszlásfüggvény fogalma és tulajdonságai, várható érték, szórás; Folytonos valószínűségi változók: sűrűségfüggvény fogalma és tulajdonságai, kapcsolata az eloszlás függvénnyel; Várható érték, szórás; Markov és Csebisev egyenlőtlenség; Nevezetes diszkrét eloszlások: karakterisztikus, hipergeometriai (visszatevés nélküli mintavétel) és binomiális (visszatevéses mintavétel). Kapcsolat a hipergeometriai és binomiális eloszlás között. Geometriai eloszlás. Poisson eloszlás; a binomiális eloszlás közelítése Poisson eloszlással; Nevezetes folytonos eloszlások: egyenletes és exponenciális eloszlás. Kapcsolat a Poisson és exponenciális eloszlás között. Normális és standard normális eloszlás; Nagyszámok törvénye; Kétdimenziós valószínűségi változó: együttes eloszlás, peremeloszlások, együttes eloszlásfüggvény és tulajdonságai. Kovariancia, korrelációs együttható; Független valószínűségi változókra vonatkozó tulajdonságok. Feltételes valószínűségeloszlás, feltételes várható érték, regressziós függvény.

A tárgyat 490 hallgató vette fel, ebből 254 fő volt az, aki először tanulta a Gazdasági matematika 2-t, 236 a többszöri felvevők száma (136 fő másodszorra, 56 fő harmadszorra, 25 fő negyedszerre, 14 fő ötödszörre, 1 fő hatodszorra).

#### 3.1. A pontgyűjtő feladatai az elvárt megoldásokkal

Az első pontgyűjtő a teljes valószínűség, Bayes-tétel témakörből volt:

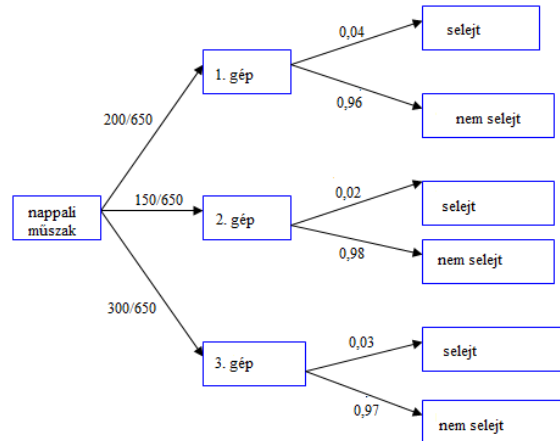
Egy üzemben villanykörtéket gyártanak. Az első gép naponta 200-t, a második 150-t, a harmadik 300-t. A gépek rendre 4%, 2% és 3% selejtet gyártanak. Az égőket a nap végén raktárba viszik. Az éjszakai műszak ellenőrzi az izzókat oly módon, hogy egyet találomra kiválaszt. Mennyi az esélye annak, hogy a kiválasztott izzó

a) világít

b) nem működik és a második vagy a harmadik gép gyártotta?

Megoldás:

650 villanykörtét gyártanak a gépek a nappali műszakban. Elkészítjük a döntésfát:



$$\text{Formalizmus: } P(G_1) = \frac{200}{650} \quad P(G_2) = \frac{150}{650} \quad P(G_3) = \frac{300}{650}$$

$$P(S|G_1) = 0,04 \quad P(\bar{S}|G_1) = 0,96 \quad P(S|G_2) = 0,02 \quad P(\bar{S}|G_2) = 0,98 \quad P(S|G_3) = 0,03 \quad P(\bar{S}|G_3) = 0,97$$

$$P(\text{világít}) = \frac{200}{650} \cdot 0,96 + \frac{150}{650} \cdot 0,98 + \frac{300}{650} \cdot 0,97 = 0,2954 + 0,2262 + 0,4477 = 0,9693$$

$$P(2.\text{vagy}3.|\text{selejt}) = \frac{P(2.\text{vagy}3. \cap \text{selejt})}{P(\text{selejt})} = \frac{\frac{150}{650} \cdot 0,04 + \frac{300}{650} \cdot 0,02}{\frac{200}{650} \cdot 0,04 + \frac{150}{650} \cdot 0,02 + \frac{300}{650} \cdot 0,03} = 0,6000$$

Második alkalommal a diszkrét valószínűségi változóval kapcsolatos feladatot tűztem ki a pontgyűjtőben:

Egy irodában két fénymásoló van. Az elsőn a munkaidő 60%-ában másolnak, a másodikon 80%-ában, egymástól függetlenül. A  $\xi$  valószínűségi változó jelentse, hogy hány fénymásolón dolgoznak az adott pillanatban. Adja meg az eloszlást és az eloszlásfüggvényt!

Megoldás:

$F_1$ : 1. fénymásolón dolgoznak  $F_2$ : 2. fénymásolón dolgoznak

$$P(F_1) = 0,6 \quad P(F_2) = 0,8 \quad \text{a függetlenség miatt } P(F_1 \cdot F_2) = P(F_1) \cdot P(F_2) \quad \xi \text{ értékei } 0; 1 \text{ és } 2 \text{ lehet.}$$

Eloszlás:

$$P(\xi = 0) = P(\bar{F}_1 \cdot \bar{F}_2) = P(\bar{F}_1) \cdot P(\bar{F}_2) = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08$$

$$P(\xi = 1) = P(\bar{F}_1 \cdot F_2 + F_1 \cdot \bar{F}_2) = P(\bar{F}_1 \cdot F_2) + P(F_1 \cdot \bar{F}_2) = 0,4 \cdot 0,8 + 0,6 \cdot 0,2 = 0,44$$

$$P(\xi = 2) = P(F_1 \cdot F_2) = P(F_1) \cdot P(F_2) = 0,6 \cdot 0,8 = 0,48$$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{ha } x \leq 0 \\ 0,08, & \text{ha } 0 < x \leq 1 \\ 0,52, & \text{ha } 1 < x \leq 2 \\ 1, & \text{ha } 2 < x \end{cases}$$



A harmadik pontgyűjtő feladata [5]:

Egy nyári éjszakán átlagosan 20 percenként észlelhetünk meteorithullást. Mennyi annak a valószínűsége, hogy 1 óra alatt legalább 4 meteorithullást láthatunk?

Megoldás:

Ha 20 perc alatt 1 meteorithullást észlelünk, akkor 1 óra alatt 3-at  $\Rightarrow \lambda = 3$  az eloszlás paramétere, Poisson eloszlást használunk.

$$P(\xi \geq 4) = 1 - P(\xi < 4) = 1 - \left( \frac{3^0 \cdot e^{-3}}{0!} + \frac{3^1 \cdot e^{-3}}{1!} + \frac{3^2 \cdot e^{-3}}{2!} + \frac{3^3 \cdot e^{-3}}{3!} \right) \approx 1 - 0,6472 = 0,3528. \quad (\text{Itt a}$$

végeredményt nem kértem kiszámolni, mert nem volt mindenkinél számológép.)

A negyedik pontgyűjtő feladata [5]:

A zsebrádióba szerelt tranzisztorok élettartama exponenciális eloszlású valószínűségi változó, a tönkremenetelig eltelt idő szórása 2500 üzemóra. Határozzuk meg a várható értéket, az eloszlás paraméterét! Írjuk fel az eloszlás függvényét! Határozzuk meg a valószínűségét annak, hogy a tranzisztor 5000 üzemórán belül még nem megy tönkre!

Megoldás:

$$\text{Az eloszlás paramétere: } D(\xi) = 2500 \Rightarrow D(\xi) = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 2500 \Rightarrow \lambda = \frac{1}{2500}$$

$$\text{A várható érték: } M(\xi) = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow M(\xi) = 2500$$

$$\text{A tranzisztor élettartamának eloszlásfüggvénye: } F(x) = \begin{cases} 0 & \text{ha } x \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{1}{2500}x} & \text{ha } x > 0 \end{cases}$$

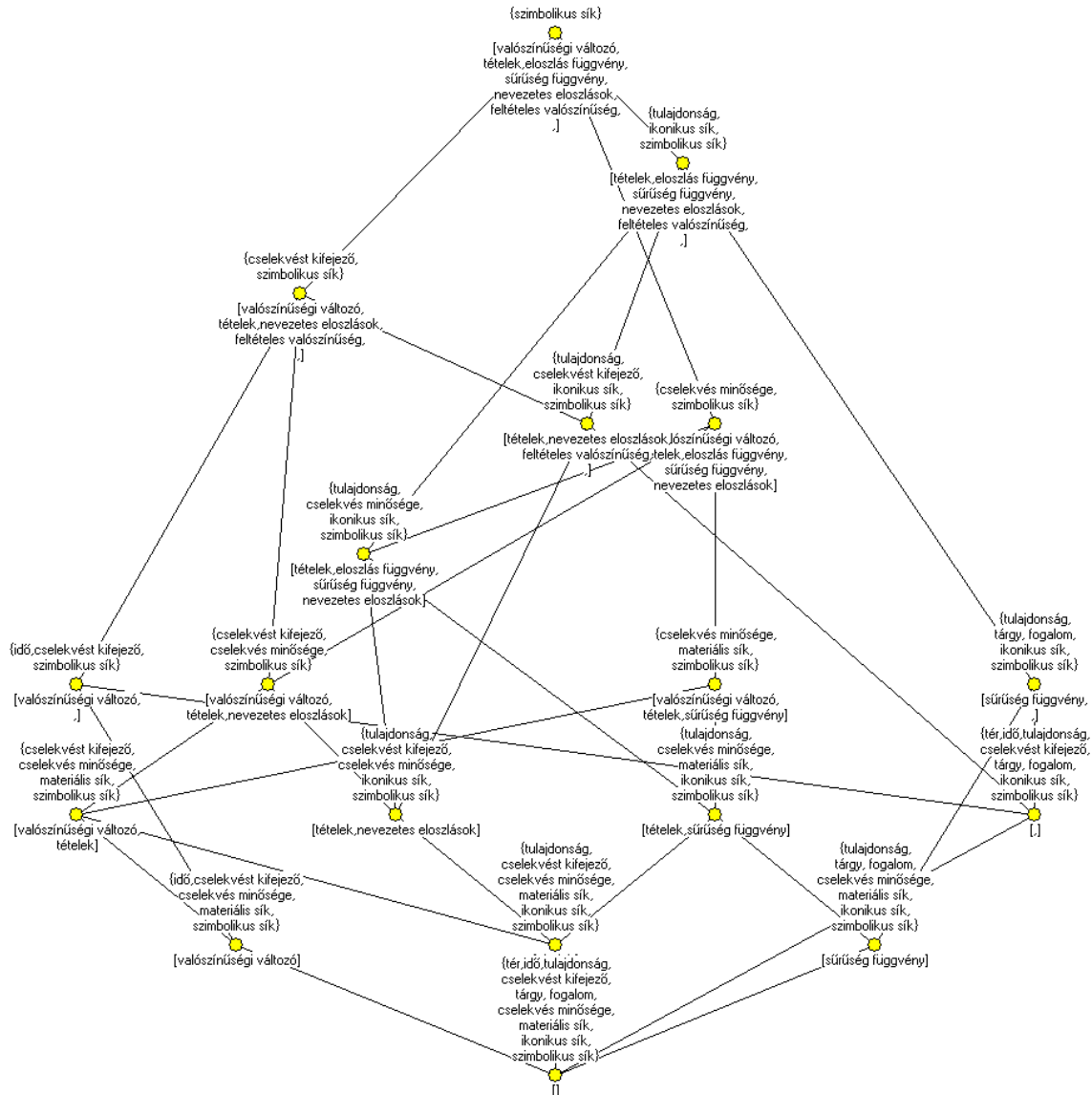
A tranzisztor 5000 üzemórán belül nem megy tönkre, azt jelenti, hogy az élettartama több 5000 óránál vagy egyenlő 5000 üzemórával. Ez alapján a meghatározandó valószínűség:

$$P(\xi \geq 5000) = 1 - P(\xi < 5000) = 1 - F(5000) = 1 - \left( 1 - e^{-\frac{1}{2500} \cdot 5000} \right) = e^{-2} = 0,1353 \quad (\text{A végeredményt itt}$$

sem kértem tizedestörtben.)

### 3.2. A pontgyűjtő feladatainak Galois-gráfjai

A harmadik és negyedik pontgyűjtő feladatai hasonlóak, gondolkodás szempontjából, így azokra egy gráfot készítettem. Az első feladatra készített Galois-gráfot mutatom be az alábbiakban, a többi feladat esetében elkészített Galois-gráfok a kategóriák tekintetében és szerkezetükben hasonlóak.



1. ábra. Az első pontgyűjtő feladatának Galois gráfja

A gráfokon a hierarchia csúcsán a szimbolikus sík helyezkedik el, amely a nyelv, a szövegértés fontosságára utal. A cselekvést kifejező kategória is magasan helyezkedik el, jelezvén, hogy típusfeladatokról van szó, a feladatban megfogalmazott utasításokat kell végrehajtaniuk. A tulajdonság kategória megjelenése a második szinten, a mennyiségek helyes ismeretére hívja fel a figyelmet. Itt fontos megjegyeznünk, hogy hibaként sokszor előfordul, hogy valószínűsége 1-nél nagyobb számot adnak meg a diákok, vagy újabban a mértékváltás problémája, ha a valószínűségi változó fizikai mennyiséget fejez ki. A tárgy, fogalom kategória egyaránt a negyedik szinten fordul elő, mely a fogalmak, definíciók ismeretét feltételezi.

#### 4. Eredmények

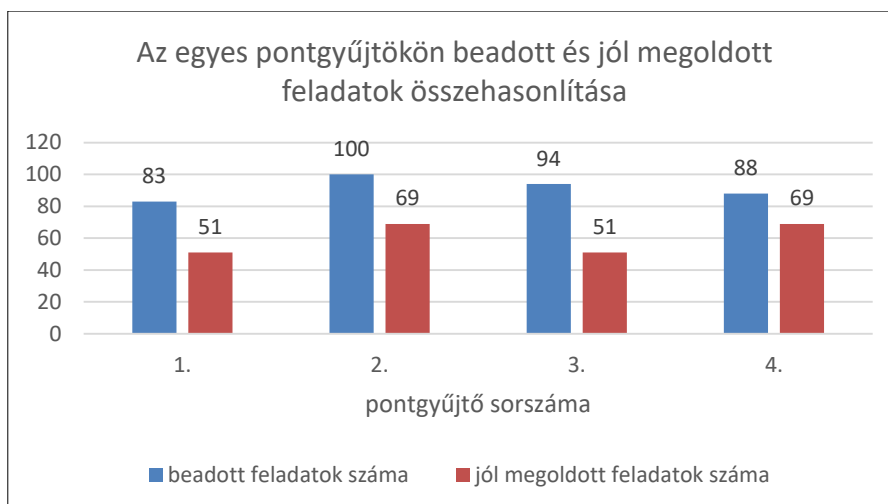
A tantárgyat 490 hallgató vette fel. Az előadásokat látogatók száma 150 fő körül mozgott. A diákok elmondása szerint probléma volt, hogy ugyanebben az időszámban más tantárgyakból is voltak előadások. 110 tanuló szerzett pontokat a pontgyűjtővel, melynek megoszlását a 2. ábrán látható grafikon mutatja. Egy feladat megoldását tűztem ki egy alkalommal, melynek teljes megoldásáért 1 pontot lehetett kapni. A 4 alkalommal összesen 4 jutalompontot szerezhettek a hallgatók.



4. ábra. A pontgyűjtővel szerzett eredmények

13 hallgató kapott jobb jegyet a tárgyból az itt gyűjtött jutalompontok alapján: 3 fő elégségesre, 7 fő közepesre, 3 fő jóra javította a vizsgajegyét.

Kirészletezve az eredményeket az egyes pontgyűjtők esetében az 5. ábrán láthatjuk.



5. ábra. A pontgyűjtők eredményei kirészletezve

Százalékos teljesítményben ez rendre 61,4%, 69%, 54,3% és 78,4%. Mindegyik típus előfordult a vizsgadolgozatokban is. A teljes valószínűség és Bayes tételes feladatokat a vizsgákon is hasonló sikerrel oldották meg a hallgatók. Előfordult, hogy fordított sorrendben kérdeztem a valószínűségeket, ekkor már csökkent a jó megoldások száma. Ez is mutatja mennyire fontos a szövegértés, és ne csak sablonosan (szakácskönyv) oldják meg a feladatot. Elmondásaik alapján a döntésfához, a szemléletes megjelenítéshez nagyon jól tudták kapcsolni. Csak úgy hívták az „ágazós” feladat.

A diszkrét eloszlásos feladatokat kevésbé sikeresen oldották meg a vizsga feladatsorokban, mivel az eloszlások meghatározásánál már megakadtak. Az eloszlásfüggvény felírásánál figyelniük kellett a valószínűségi változó értékeinek növekvő sorba rendezésére. Ha nem így adtam meg, nem volt jó az elkészítése. Ugyanitt jelentkezett hibának, hogy az egyenlőségjelet melyik oldalon engedjük meg, azaz mit jelent, hogy az eloszlásfüggvény minden pontjában balról folytonos.

A Poisson-eloszlást felismerték, a hiba a legalább szócska matematikai jelentésének értelmezésében volt. Ha komplementerrel számolnak kell-e az egyenlőség? Ezek okozták a leggyakoribb hibákat.

Az exponenciális eloszlás felismerése jó szintű, a szövegértéssel voltak problémák és a relációhasználatnál. Ha visszafele kellett okoskodni, meghatározni a paramétert, várható értéket, szintén kevés jó megoldás született.

A zh felkészítő kurzusokra, 2-2 óra mindegyik dolgozat előtt, szintén szép számmal, 80 fő, jöttek a diákok. Hasznosnak mondták, mint egy összefoglaló óra, ahhoz hasonlították.

Az intenzív kurzusra 50 fő jelentkezett. Jó hangulatban teltek az órák. Elmondásaik alapján rendszerezettebb lett a tananyag, segítette a megértést. A mindennapi életből, a gyakorlatból vittem a feladatokat, ez is mélyítette az anyagot. Egyik alkalommal „kutyaterápiás” órát tartottunk: bejött egy corgi a tanterembe. Nagy élmény volt a kutyus látogatása az órán. Kérték, hogy legyen ilyen feladat a vizsgán, készült is egy „corgis” feladatsor a következő alkalomra.

## 5. Következtetések

A pontgyűjtő bevezetését hasznosnak tartom. A négy alkalmat 5 vagy 6 alkalomra növelném. Legalább egy típusú feladatot átnéznék a hallgatók a következő alkalomra. Az intenzív felkészítők is nagyon segítettek a felkészülést. Akik részt vettek rajta, sikeresebben teljesítették a tárgyat. Amivel még javítani lehetne a hozzáálláson, ha digitálisan is élményszerűvé lehetne tenni az órákat. A corgi véletlenszerű megjelenése emlékeztetéssé tette az órát, majd a feladatsort is.

A Galois-gráfok alkalmasak voltak annak igazolására, amit a valószínűség oktatása során is megtapasztalunk. Nevezetesen a szaknyelv ismerete, a jó szintű szövegértés szükséges a feladatok értelmezéséhez. Szám és mennyiségfogalom reális legyen és nem utolsósorban a megoldási automatizmusok kialakulása, amelyek a ranglétrán előtérbe kerülnek.

## Irodalomjegyzék

- [1] Ábrahám, I., Valószínűségszámítás (Egyszerűen, érthetően), Mozaik Kiadó, Szeged, 2009, ISBN:9789636975487
- [2] Ábrahám I., Valószínűségszámítás (Egyszerűen, érthetően), Feladatgyűjtemény, Mozaik Kiadó, Szeged, 2009, ISBN: 9789636975661
- [3] Ambrus A., Bevezetés a matematika-didaktikába, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2004
- [4] Csernyák L., Valószínűségszámítás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2007, ISBN: 9789631959499
- [5] Denkinger G., Valószínűségszámítás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1997
- [6] Klingné Takács A. A matematikai analízis alapjainak és alkalmazásainak számítógéppel segített oktatása a Kaposvári Egyetemen, Doktori értekezés, Debreceni Egyetem, 2013
- [7] Pólya Gy., A gondolkodás iskolája, Gondolat Kiadó, Budapest, 1977

# A DIFERENCIÁLSZÁMÍTÁS ALKALMAZÁSA A DEMOGRÁFIAI STATISZTIKÁBAN

## APPLICATION OF DIFFERENTIAL CALCULATION IN DEMOGRAPHIC STATISTICS

Tóth Attila <sup>1\*</sup>, Csáky Antal <sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Pedagógusképző Intézet, Közép-európai Tanulmányok Kara, Nyitra, Szlovákia

<sup>2</sup>Pedagógusképző Intézet, Közép-európai Tanulmányok Kara, Nyitra, Szlovákia

---

### Kulcsszavak:

Trendvonal.  
Demográfiai statisztika.

### Keywords:

Trendline.  
Demographic statistics.

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. július 10.  
Átdolgozva 2018. augusztus 15.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

A differenciálszámítás alkalmazható a demográfiai számításokban, a trendvonalak meghatározására alkalmas, segítségével a csekélyebb változások sebessége is kimutatható. A változások sebességének változása a szociális intézkedésekkel, megélhetési küszöbökkel determinált, összehasonlítható a szomszédos országokban.

### Abstract

Differential calculations can be applied in demographic calculations. Can not be used only for defining trine line, but also for measuring speed of the changes. The speed of the changes is determined by social dispositions and living thresholds; the data can be compared with data of neighboring countries.

---

## 1. Bevezetés

A munkában rámutatunk arra, hogyan alkalmazható a differenciálszámítás a demográfiai számításokban. A deriválás nemcsak a trendvonal levezetésére alkalmas, hanem segítségével a csekélyebb változások sebessége is kimutatható. A változások sebességének változása a szociális intézkedésekkel, megélhetési küszöbökkel determinált, összehasonlítható a szomszédos országokban. A kutatás tartalmaz egy trendvonal „anomáliát” is. Végsősorban rávilágítunk arra, hogy a családpolitikára érdemes odafigyelni, hiszen a népesség mértékének változása a sebességgel nyomban kimutathatók.

## 2. Deriválás a trendvonalak levezetéséhez

A trendvonalak meghatározásánál nem a véletlenszerű, hanem a meghatározó jellegű, determinisztikus komponenssel számolnak. Miszerint

$$y_i = \eta_i + \varepsilon_i \quad (1).$$

---

\* Tóth Attila. Tel.: +421376316210  
E-mail cím: atoth2@ukf.sk

Ha a véletlenszerű komponens nincs olyan nagy befolyással az eseményeinkre, akkor a legjobban befolyásoló tényező a feltehetően lineáris irányból a következő egyenlettel jellemezhető:

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_i, \quad (2)$$

illetve az idősoroknál az  $x$  helyett a  $t$  idő található. A trend bizonyos szempontból a jellegzetes „közép”vonal. A matematikában és más műszaki ágazatokban általában a szórásnégyzettel dolgoznak, így a szórásnégyzetet számítják ki a valós pontok, és a hozzájuk tartozó trendvonal pontjainak a különbségére, amit reziduumoknak (becsült maradéktag) nevezünk. Ha lineáris trendvonalról van szó, akkor gyakorlatilag a  $b_0$  az analitikus geometriában az eltolás, a  $b_1$  pedig az iránytényező, tehát, hogy milyen irányban halad az idősor vizsgált értékei, ha nem változnak a körülmények, a trend. A szórásnégyzetet a következő egyenlettel írhatjuk fel:

$$S = S(b_0, b_1) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2 \quad (3),$$

ahol  $\hat{y}_i$  a trendvonal pontjait jelenti. Mikor kapjuk a legkisebb távolságot az összes ponttól? Ha alkalmazzuk a differenciálszámítás azon tulajdonságát, hogy a szélsőértéket a derivált 0-helyén kell keresni: eszerint

$$\frac{\partial S}{\partial b_0} = 0 \text{ illetve } \frac{\partial S}{\partial b_1} = 0. \quad (4)$$

Az eltolás és iránytényező szerinti deriválás segítségével kapjuk meg a legkisebb távolságokat a valós pontoktól, hiszen a második deriváció mindkét esetben negatív előjelű. A deriváció szabályainak megfelelően a következő egyenleteket kapjuk:

$$\frac{\partial S}{\partial b_0} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)(-1) = 0 \quad (5);$$

illetve

$$\frac{\partial S}{\partial b_1} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)(-x_i) = 0 \quad (6),$$

amelyekből két egyenletet kapunk, két ismeretlennel, ha adottak az  $n, y_i, x_i$  adatok:

$$\sum_{i=1}^n y_i = n b_0 + b_1 \sum_{i=1}^n x_i \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n y_i x_i = b_0 \sum_{i=1}^n x_i + b_1 \sum_{i=1}^n (x_i)^2 \quad (8)$$

ezen egyenletekben az  $y$  függését vizsgáljuk az  $x$ -től, illetve az idősorok esetében az  $x$  helyett  $t$  van, tehát időbeli függőségről van szó.

Diferenciálszámítással van tehát levezetve a legkisebb szórásnégyzet, és eszerint számítják a lineáris trendvonalakat. A kvadratis trendvonalak számítására pedig már a görbületet is beszámítják, ahol három egyenletet kapunk, három ismeretlennel. Az idősorokra így ezt kapjuk:

$$\sum_{i=1}^n y_i = T b_0 + b_1 \sum_{i=1}^n t_i + b_2 \sum_{i=1}^n (t_i)^2 \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n y_i t_i = b_0 \sum_{i=1}^n t_i + b_1 \sum_{i=1}^n (t_i)^2 + b_2 \sum_{i=1}^n (t_i)^3 \quad (10)$$

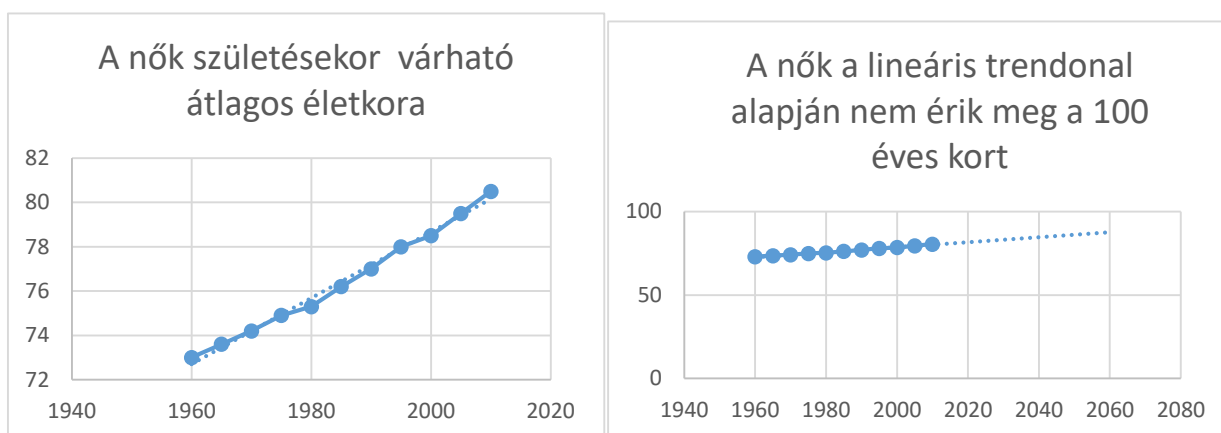
$$\sum_{i=1}^n y_i t_i^2 = b_0 \sum_{i=1}^n (t_i)^2 + b_1 \sum_{i=1}^n (t_i)^3 + b_2 \sum_{i=1}^n (t_i)^4 \quad (11)$$

A számítások akkor a legpontosabbak, ha a reziduumoktól való eltérés nulla, vagy a nullához közeli érték,

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon = \sum_{i=1}^n y_i - \hat{y}_i = 0. \quad (12)$$

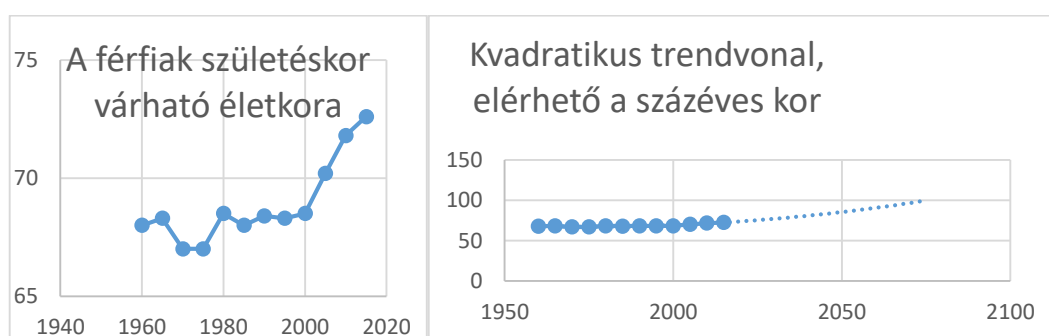
### 3. Az idősorok trendvonalainak az alkalmazása a demográfiai számításokban

Néhány gyakorlati példában bemutatjuk a trendvonalak klasszikus számítását a demográfiai statisztikában.



1. ábra. A szlovák statisztikai hivatal adatai alapján számított lineáris trendvonal és prognózis

Az 1. ábrán jól látható, hogy a nők a születéskor számított átlagos életkora, amely növekedő tendenciát mutat. A prognózis szerint azonban ez a növekedés lassú, 40-50 év múlva lépi túl a kilencvenes küszöböt.



2. ábra A szlovák statisztikai hivatal adatai alapján számított kvadratikus trendvonal és prognózis

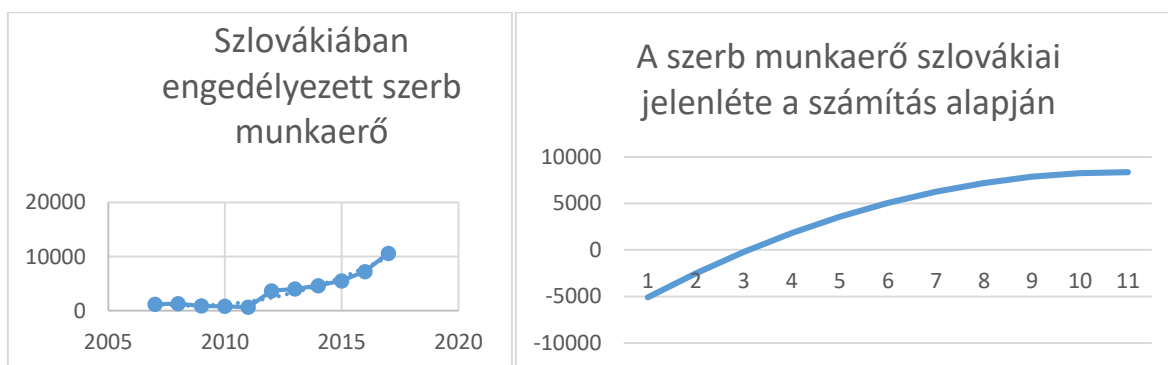
A második ábra szerint, míg mindeztidig a férfiak a statisztika alapján „belehaltak” feleségük elvesztésébe, úgy néz ki a prognózis szerint, hogy megedződnek és így megelőzik a nők átlagos életkorát, és túlélnek őket. A második ábra bal oldalán jól látható, hogy parabolikus a trend, tehát nyilván kvadratikus trendvonal számításával próbálkozunk. A számítások pontossága az ötévenként megadott adathalmazra  $\sum_{i=1}^{12} \varepsilon = 0$  a férfiak esetében,  $\sum_{i=1}^{12} \varepsilon = 3,610^{-10}$  a nők esetében. Megkérdőjelezendő azonban az, hogy a trend valóban megmarad-e. Húsz évvel ezelőtt még fel sem tételeztünk volna a mára már elért magas életkort, az orvostudomány fejlődése azonban erre rácsáfolt.

### 4. A deriváció alkalmazása a változások mérésére

Az előzőekben rámutattunk a lineáris trend és kvadratikus trend különbözőségére, amit a demográfiai számítások átlagos életkorra vonatkozó adatok alapján dolgoztunk fel. A következőkben pedig bemutatjuk azokat a számításokat, amelyek nem várt eredményeket hoztak a kvadratikus egyenlet sor megoldásaként. Érdekes módon éppen a Szlovákiában hivatalosan tartózkodó vendégmunkások esetében a nyilvántartottak száma a 3. ábra szerint másodfokú polinom függvényre enged következtetni. A számítások viszont erre rácsáfoltak, hiszen egy fordított parabola jelenik meg, ahol az eltolás negatív előjelű, van kicsúcsosodás, majd hanyatlás is. Ha jól

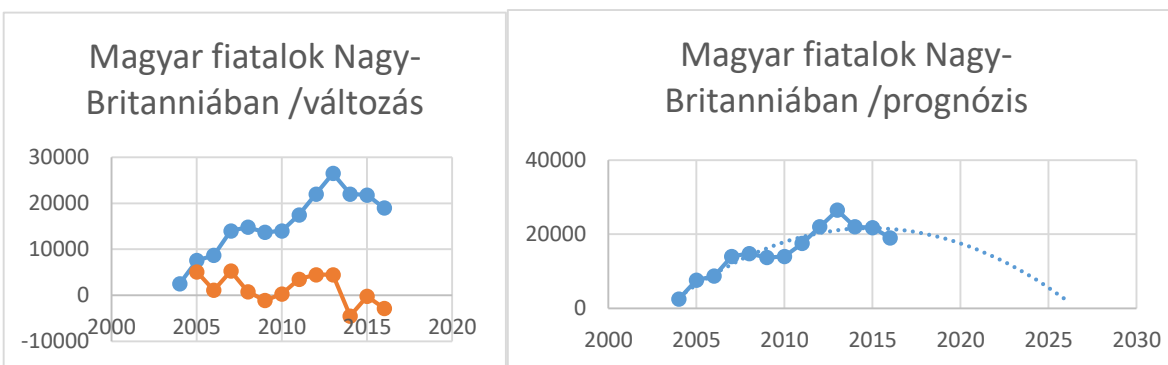
belegondolunk ennek az interpretációjába, akkor talán azt várnánk el, hogy a gazdasági célból útnak eredt fiatalok egyszer csak a saját hazájukban is találjanak majd megfelelő munkahelyet, ami a megélhetésüket is biztosítja. Az adatsor viszont, ha nem vesszük figyelembe a kezdeti értékeket növekedő típusú parabolát mutat, az elvártat. Illetve politikailag nem elvártat. A szerbiai fiatal férfiak a nyelvrokonság miatt is vonzóknak találják Szlovákiát.

Hiszen az lenne a jó, ha mindenki a saját hazájában találna meg megélhetését, odahaza alapítana családot. Ugyanez megvizsgálható a magyar fiatalok esetében is, akik az angoloknál találtak sokkal jobban kifizetődő munkát. Pedig nem mindenki tud megfelelő szinten angolul. Megfigyelendő, hogy a magyar fiatalok jelenléte Nagy-Britanniában is fordított trendvonalat mutat, tehát meg kellene keresni a módját annak, hogy otthon maradjanak. Az okok keresését pedig az útnak indulásuk okát kellene megkeresni. Ezt pedig úgy találhatnánk meg, ha megnéznénk az akkori politikai intézkedéseket, munkaerő piaci helyzetet, és sok kis apró más befolyásoló tényezőt. Talán ezekben az esetekben nem lehet figyelmen kívül hagyni a véletlenszerű hibafaktort ( $\varepsilon_i$ ). Ha alkalmazzuk a differenciálszámítást geometriailag is, akkor a baloldali görbe derivációjával kapjuk a változás mértékét, ami gyakorlatilag évenkénti változás. A kívándorlás „sebességének” a görbéjéből pontosan kiolvasható mikor volt pontosan növekedő, illetve mikor volt csökkenő tendenciájú. Tehát a trendvonalak is a differenciálszámítás eredményeként alkalmazhatóak a demográfiai statisztikában, de a változás mértéke (numerikusan számítva a statisztikában lehet bázis index is, amelyet a kívánt évhez hasonlítunk pontos időtartamokban) alkalmazva a görbére rögtönzött sebességet mutat.



3. ábra A szlovák statisztikai hivatal adatai alapján számított kvadratikus trendvonal és prognózis

A harmadik ábrán megfigyelhető a különbség, míg a program automatikus válasza a kért másodfokú polinómfüggvényre felfelé ívelő parabolát mutat, ugyanakkor a numerikus számítás eredményeként a jobboldali ábra jön elő. Érdekes az is, hogy az első néhány év elhagyásával a klasszikus számítás is felfelé ívelő parabolát mutat. Vizsgáltuk a parabolikus átbillenést, azaz, hogy mikor kezd a három egyenletrendszer megoldása nem lefelé, hanem felfelé ívelővé válni. A klasszikus számítás ugyanis a baloldali ábrát úgy érzékeli, mint egy nagy fordított parabola.



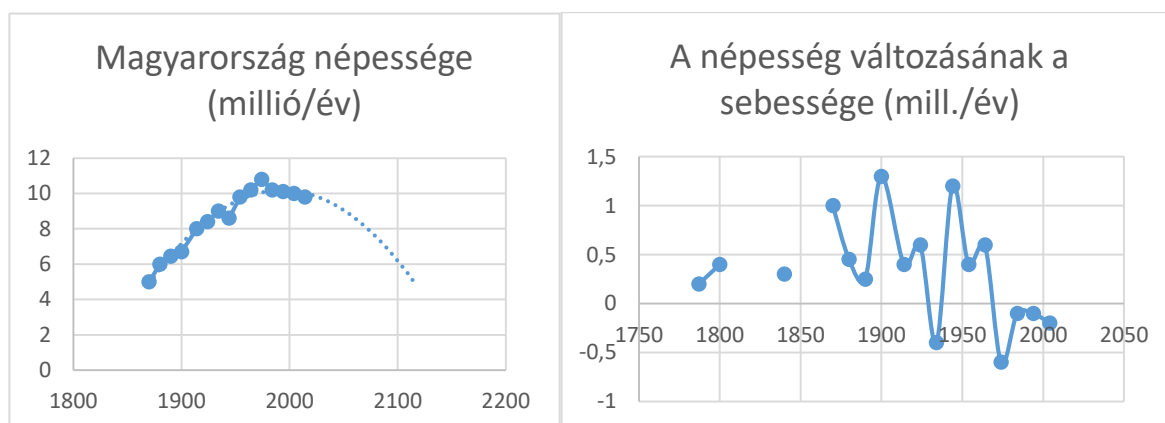
4. ábra A ONS 13.09.2017 Portfolio statisztikai adatai alapján feldolgozott változás és prognózis



Érdekes módon a magyar fiatalok angliai munkavállalása is ilyen jelenség, hiszen ha megvizsgáljuk a 4. ábra baloldalát, akkor az utolsó 4 év elhagyásával felfelé ívelő parabolikus összefüggést sejtethetnénk. Ha ebbe belegondolunk, a haza számára nem elfogadható, hogy gyakorlatilag a végtelenbe szaporodik a jobb megélhetésért kivándorlók száma. Nyilván az ország kilépése az EU-ból valószínűleg bizonyítani fogja a jobboldali ábrán látható prognózist. Érdekes megfigyelni a változás mértékét is a baloldali ábrán, ahol az alsó vonal éppen a változás mértéke néhány ezres nagyságrendben eléggé nagynak tűnik.

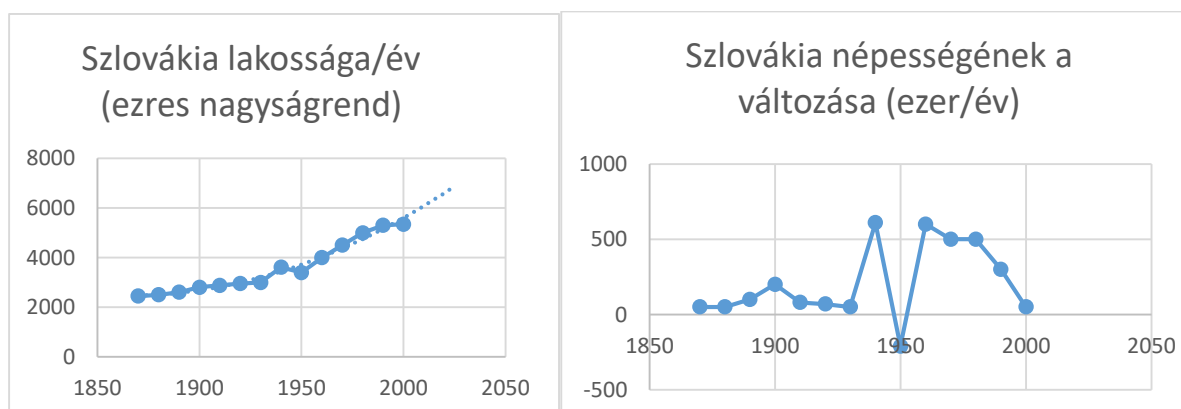
## 5. Össznépességi szám adatok

Ha már érintőlegesen foglalkoztunk a kivándorlás, bevándorlás illetve várható életkor problémakörrel vessünk pillantást az össznépességre. A V4 családkongresszuson publikált irodalom szerint a Magyarország jelenlegi területén a lélekszám a következő ábra szerint változik.



5. ábra KSH a századok statisztikája adatai alapján feldolgozott prognózis és változás

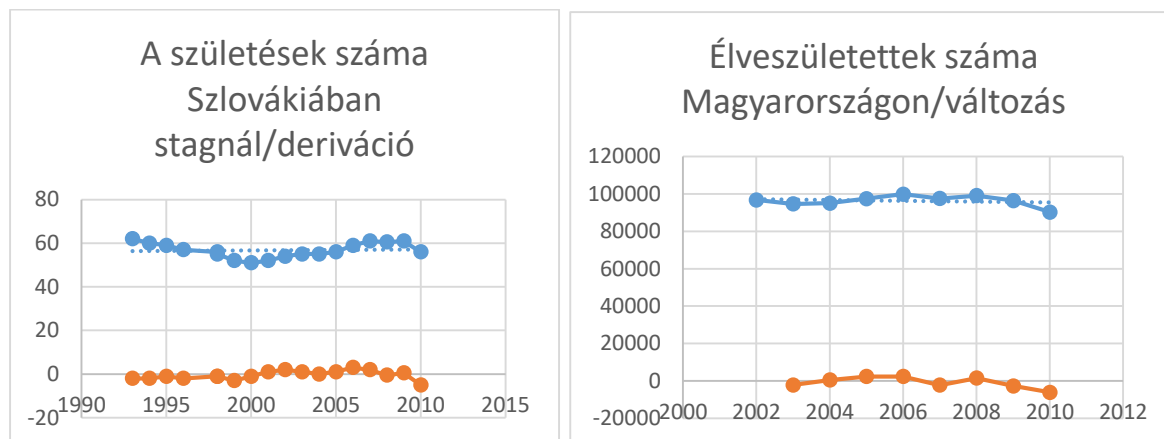
Az adatokból sajnos csökkenő tendenciájú parabola mutatkozik trendként, nyilvánvaló, hogy mindent meg kell tenni azért, hogy az 1985 óta évi 20 000 fővel ne fogyatkozzék a magyar hon. A változás mértéke a sebesség nagyon jól kiolvasható az egyes időszakokban az 5. ábra jobb felén. A történészeink elgondolkodhatnak az egyes időszakok különbségein



6. ábra Karásek Vladimír: Vývoj osídlenia Slovenska, Geografia statistikai adatai alapján feldolgozott prognózis és változás

Az egyes időszakokban a két országban jól összehasonlítható a változás mértéke, az egyszerű derivált görbe segítségével. Nyilvánvalóan megerősíthető az ún. baby-boom, ami a háborúk után lenni szokott (még a legutolsó szerb-horvát háború után is kimutatható). A szlovákiai trendvonal biztatóan felfelé irányul népességi szempontból, de a változás mértéke itt is lefelé irányuló

tendenciát mutat. A hetvenes évek Husák gyermekiből a demokrácia üres bölcsői lettek. Az utolsó egy-két évtized gyermeáldását szemlélve annyi megállapítható, hogy stagnál mindkét országban.



7. ábra A PPT súčasný populačn ý vývoj v SR, és Családbarát fordulat kiadvány statisztikai adatai alapján feldolgozva

A 7. ábrán összehasonlítható Magyarország és Szlovákia élveszületetteinek a száma, nyilván a szlovákiai összlakosság feleakkora nagyságú (10/5 millió).

## 6. Zárógondolat

A demográfiai statisztikában alkalmazott deriváció segítségével rámutattunk arra, hogy a deriváció segítségével meghatározott trendvonalak pontjai extrémén kicsi közelítéssel meghatározhatóak. A számításokban kapott rezídiumok összege  $10^{-10}$  nagyságrendű közelítést mutat a nullához, vagy pontosan 0. A parabolák felfelé, vagy lefelé ívelő mivoltában valószínűleg más befolyásoló tényezőket is figyelembe kell venni. Az egyes kormányok családtámogatásához meg kell tehát vizsgálni az összes befolyásoló tényezőt, és azok befolyásolási mértékét. A deriváció másik alkalmazása a változás mértéke (ami lehet évenkénti, vagy 5 – 10 évenkénti rendszerességű), ami kimutathatja az egyes intézkedések hatékonyságát.

## Irodalomjegyzék

- [1] ONS 13.09.2017 Portfolio
- [2] PPT súčasný populačn ý vývoj v SR, Infostat 2011
- [3] Családbarát fordulat, Emberi Erőforrások Minisztériuma, 2017
- [4] Karásek Vladimír: Vývoj osídlenia Slovenska, Geografia
- [5] Origo, Népeségnövekedés, 2010.01.04
- [6] Bick, Alexander. 2016. «The Quantitative Role of Child Care for Female Labor Force Participation and Fertility.» Journal of the European Economic Association, im Erscheinen
- [7] Infostat, Prognóza strednej dĺžky života, 2002
- [8] Majerová Silvia, Aká bude populácia Slovenska o 30 rokov,

# JÁTSZVA TANULÁS INNOVATÍV, LEGO® ALAPÚ LOGIKAI KÉSZSÉGFEJLESZTŐ FOGLALKOZÁSOK KERETÉBEN

## LEARNING BY PLAYING BASED ON INNOVATIVE, LOGICAL SKILLS DEVELOPING LESSON USING LEGO®

Dr. Árvai-Homolya Szilvia <sup>1\*</sup>, Lengyel Dr. Szilágyi Szilvia <sup>1</sup>, Dr. Osváth Andrea<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Matematikai Intézet, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Miskolci Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Alkalmazott Társadalomtudományok Intézete, Bölcsészettudományi Kar, Miskolci Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

innovatív,  
LEGO®,  
játék,  
képességfejlesztés,  
logika

### Keywords:

innovative,  
LEGO®,  
game,  
skills development,  
logic

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. július 03.

Átdolgozva 2018. augusztus 31.

Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

A gyermekeknél rendkívül fontos a felfedezésen, élményen alapuló tanulás, az ún. „life long kindergarden”. A saját tapasztalati úton megszerzett tudás véleményünk szerint sokkal könnyebben rögzül. A tanulók önállóan jutnak el a szöveges feladatok lejegyzéséhez, a válasz megfogalmazásához. Az alsó tagozatos gyermekek közös életkori sajátossága, hogy még igénylik a játékot, így számukra fejlesztettünk innovatív, LEGO® alapú készségfejlesztő foglalkozásokat. A feladatlapok folyamatosan bővülő, egyre összetettebb feladatok elé állítják a diákokat, miközben „csak játszanak”. E „játék” folyamán észrevétlenül tanulnak meg párban, illetve csoportban dolgozni, véleményt alkotni, érvelni, reálisan értékelni, nem utolsósorban kialakul igényük a munkafolyamat megtervezésére. A módszer egyik pozitívuma, hogy folyamatosan sikerélményben részesül a gyermek, így a játszva tanulás segítségével erős matematikai alapokra tehet szert, amelyre későbbi tanulmányai során stabilan támaszkodhat.

### Abstract

In childhood it is very important to learn by experience and discovery, this is the so called „life long kindergarden”. In our view the empirical knowledge is fixed more easier. Pupils reach themselves to notice down word problems and to draft answers. Age-appropriate common property is that primary school children require games, hence we have developed for them innovative, remedial classes using LEGO®. The different topics set them increasingly complex tasks, while they play „only”. During this playing they learn to work in pairs as well as in groups, to deliver opinion, to argue, to evaluate and at last but not least, they will need planning workflow. One positive point of this method, that the children feel continuously accomplishment, thus during playing they can obtain strong mathematical knowledge on that they can rely in further education.

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 46 565 111 (1885); fax: +36 46 565 146  
E-mail cím: szilvia.homolya@uni-miskolc.hu

## 1. Bevezetés

A konstruktív pedagógia módszertana és gyakorlata a XX. század végén került a kutatások fókuszába. A témakör egyik kulcskérdése a tanuláshoz legjobban megfelelő tanulási környezet megteremtésének, kialakításának optimális lehetőségeit vizsgálja. Számítalan kutatási beszámoló és tanulmány foglalkozik ezzel a kérdéssel mind a természettudományos oktatás és a matematika, mind a számítógéppel segített tanulás területéről. A konstruktív paradigma szerint nem a produktumon, hanem a tanulás, tudáskonstruálás folyamatán van a hangsúly. Mivel a tanulók közötti különbségek - előzetes ismeret, érdeklődés, motiváció, célok, attitűdök - nagyon változatosak, a konstruktivisták nézete szerint nem lehetséges a hagyományos módszerrel adekvát oktatási gyakorlatot megvalósítani. Ehelyett az olyan tanulást tartják megvalósíthatónak, amelynek elemei a cselekvésen, a tárgyak és az eszközök manipulációján, a tudás önálló, a tanuló által történő megkonstruálásán alapulnak, továbbá aktív alkotó jellegű tevékenységet feltételeznek. (Lásd [2] és [3].)

A gyerekek még ösztönösen kreatívak, szabad a szellemük, életkorukból adódóan nem kötik őket berögzült szabályok. Motiválásuk alapvető eszköze a játék, így a játszva tanulás fontossága vitathatatlan. Tapasztalati tény, hogy játszva tanulni jó, mert a játék kreativitásra serkent, izgalmas, fejleszti és teszteli a logikus gondolkodást, a problémamegoldás és a kreativitás készségét, továbbá elősegíti a merész, új utakon való járást. Napjainkra számos olyan módszer került kidolgozásra, amely a konstruktív fejlesztési módszereket digitális környezetben valósítja meg. Tömerdek készségfejlesztő applikáció készült táblagépekre és okostelefonokra, ezek sok esetben jól beilleszthetők a különböző oktatási programokba. Veszélyes azonban kizárólag ezekre alapozni a képességek fejlesztését, mert egyrészt jelentős infrastruktúrát igényelhetnek, másrészt háttérbe szorítják a verbális kommunikációt és a motoros készségek fejlődését. A tanulási környezetek bizonyos esetekben olyan tevékenységeket kívánhatnak, amelyekhez a szükséges feltételek nem állnak a tanulók rendelkezésére. Ilyen esetekben van szükség azokra a kognitív eszközökre, amelyek egy-egy probléma sokoldalú körbejárását, különböző nézőpontokból való megvizsgálását teszik lehetővé, ezzel támogatva a problémamegoldást. A LEGO® eszközökkel támogatott konstruktív pedagógiai módszerek mára integrálódtak a különféle oktatási programokba, hiszen a LEGO® bár egyszerűnek tűnik, mégsem csak egy játék, hanem kiválóan használható készségfejlesztő eszköz is. A játékkal történő tanulás a szerényebb, visszahúzódóbb gyerekek számára is segítséget tud nyújtani abban, hogy könnyebben merjenek megnyilatkozni társaik előtt, kiváló lehetőség arra, hogy megmutassák a bennük rejlő tehetséget, ugyanis nem közvetlenül kell kifejezni gondolataikat, hanem megoldási javaslataikon keresztül. ([1], [4], [5], [7])

Cikkünkben egy olyan komplex LEGO® alapú feladatlapot mutatunk be, amely 7-9 éves tanulók differenciált 10 alkalomból álló délutáni foglalkozássorozatához készült.

## 2. LEGO® - Sudoku

A Sudoku egy 9×9 cellából álló rácsháló. A rács kilenc kisebb, 3×3-as blokkra osztott, amelyben néhány 1-től 9-ig terjedő szám került rögzítésre. A játék célja az üresen maradt cellák kitöltése 1-től 9-ig terjedő számokkal úgy, hogy minden sorban és oszlopban, valamint 3×3-as blokkban az 1-től 9-ig terjedő számok pontosan egyszer szerepeljenek. A játék alapötlete Leonard Euler svájci matematikustól ered. A játékot mai formájában Howard Garns amerikai építész találta ki 1979-ben, amely 1984-re Japánba is eljutott és először megoldandó rejtvenyként a Nikoli című magazinban jelent meg. Az akkori japán elnevezésből alakult ki a sudoku név, amely arra utal, hogy a szabályok szerint a számok csak egyszer szerepelhetnek. ([6])

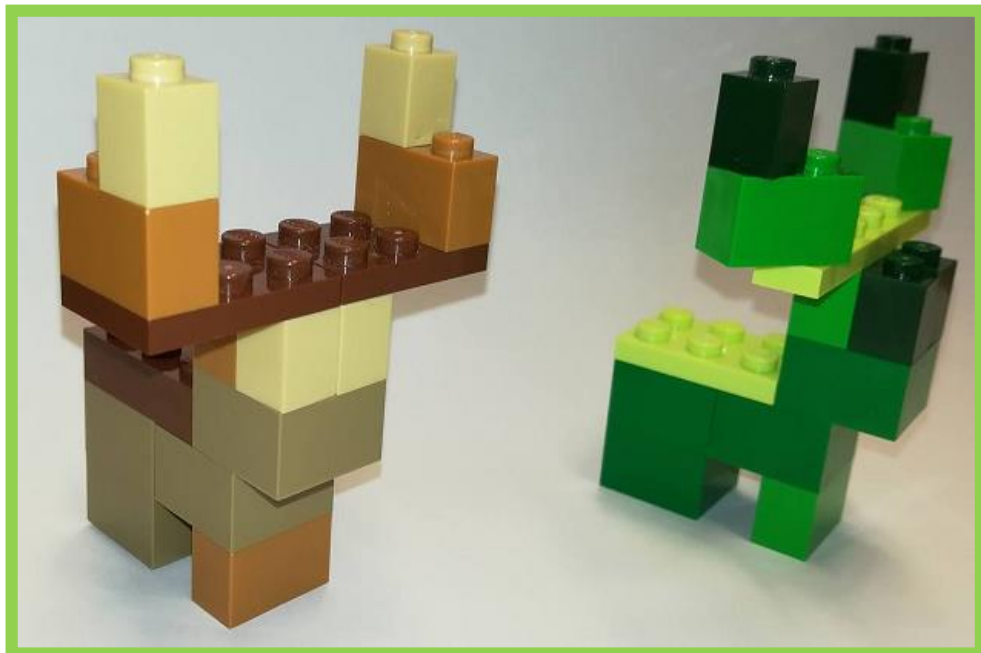
Az alsó tagozatos korosztály számára a 9×9 cellából álló rácsháló kitöltése nehéz feladat, így a 4×4-es rácshálót alkalmazzuk a feladatok létrehozása során. Az élményszerű tanulás eléréséhez a játék vonzerejét hívjuk segítségül, hiszen szinte minden gyermek kedvenc játéka a LEGO®. A LEGO® - Sudoku feladatok megoldása során a gyerekeknek nem számjegyekkel, hanem LEGO® építőelemekkel kell feltölteniük a hálót. Különböző nehézségű szintű feladatlapok készültek a 45 perces délutáni foglalkozásokhoz, egy-egy feladatlapra két azonos szintű alapfeladat került kitűzésre, amelyhez teljes megoldási útmutatót csatoltunk. Ezen túlmenően a mellékletekben további feladatok is szerepelnek azoknak a tanulóknak, akik az alapfeladatokat könnyedén megoldották.

A kidolgozott feladatlapok 5 részre tagolódnak. Az első oldalon a megoldandó alapfeladat található, ahol a rövid leírás mellett a kitöltendő rácshálók láthatóak, a rögzített LEGO® kockák képeivel. A második részben a játék menetére való instrukciók olvashatóak. A megjegyzések tartalmazzák az adott játékkal kapcsolatos észrevételeket. Külön lapon található az alapfeladatok megoldását bemutató ábra, amely a könnyű ellenőrzést szolgálja. Végül a mellékletekben az alapfeladat olyan módosításait adjuk közre, amelyek nehézségi szintje meghaladja az alapfeladatokét. A feladatlapok felépítése egyértelműen mutatja, hogy kidolgozásuk során elsődleges szempont volt a differenciált délutáni foglalkozások támogatására szolgáló segédanyag összeállítása. A LEGO® 10705 építőkészletre alapozva készítettük el a feladatlapokat, amely az 1000 elemet tartalmazó, könnyen elérhető kezdőkészletek egyike. Megjegyezzük azonban, hogy ezen konkrét kreatív építőkosár nem alapfeltétele a játékoknak, hiszen a rácshálók kitöltéséhez javasolt elemek nem speciális kockák, így más készletekben is nagy valószínűséggel megtalálhatóak, valamint a LEGO® játék széleskörű elterjedtsége miatt a gyerekek akár saját készleteiket is használhatják a feladatok megoldása során.

### 3. Építsünk rénszarvasokat!

Cikkünkben az elkészült feladatlapok közül egy hármas nehézségi szintű komplex feladatlapot mutatunk be, amelynek az „Építsünk rénszarvasokat!” címet adjuk.

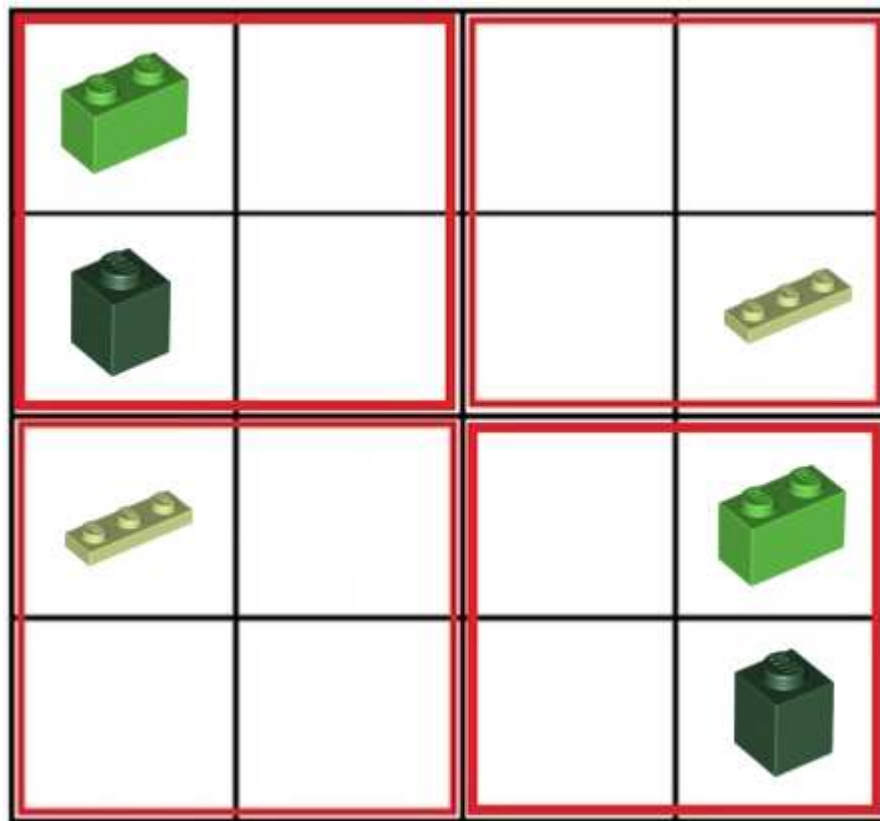
A megfogalmazott feladat értelmében a foglalkozás első fázisában a cél két különböző színű rénszarvas megépítése, amelyet az építéshez felhasználandó elemekkel történő LEGO® - Sudoku játék követ. A rénszarvasok építéséhez 8 különböző féle LEGO® építőelemet kell felhasználni, mindegyik típusból 4-4 darabot, összesen tehát 32 építőelemet. A feladatlapon táblázatos formában került rögzítésre, ábrákkal illusztrálva a kreatív építőkosárból kiválogatandó elemek halmaza darabszámokkal együtt. Az elemek négyes csoportokra történő előkészítése után az építési fázis következik. Itt 10-15 perc alatt a 2-3 fős tanulói csoportoknak egy zöld és egy barna rénszarvast kell készíteni a táblázatban megtalálható 16 zöld, illetve 16 barna építőelemből (1. ábra). Ha akad olyan csoport, ahol nem sikerült megépíteni a rénszarvasokat, ott tanácsot adunk és megvárjuk, míg ők is befejezik az építést. Az építésre adott idő letelte után megtekintjük az elkészített rénszarvasokat, a legügyesebb építőket megdicséjük, majd megmutatjuk a saját munkáinkat is.



1. ábra. Barna és zöld rénszarvas LEGO® elemekből

Az építési feladatok fejlesztik a gondolkodási folyamatokat, hiszen a gyermekeknek munkájuk során meg kell tervezniük az alkotás folyamatát az első mozzanattól az utolsóig. Eközben komoly stratégiai munkát végez az agy, hiszen szelektálnia kell, mi a fontos és mi nem az. Így a tanulóknak megfelelő önkontrollal, összpontosított figyelemmel kell rendszerezniük gondolataikat, elképzeléseiket. Ez a kreativitással vegyes alkotási folyamat tehát igen komoly koncentrációt igényel a diákoktól. A játék során a gyerekek együttműködési készsége is jelentősen fejlődik, hiszen csoportmunkában dolgoznak. Az oldott, feszültségmentes, játékos hangulatban a közös munka elengedhetetlen feltétele a folyamatos kommunikáció és interakció. Lehetőség nyílik a személyes vélemények ismertetésére, az építési javaslatok meghallgatására, megértésére, majd elfogadására, végül a megoldás közös eredményként történő bemutatására. Ezen munkafolyamat során számos szociális készség erősödik: megtanulják egymás elképzeléseit tiszteletben tartani, azokhoz alkalmazkodni, saját akaratukról lemondani, egymástól segítséget kérni, illetve adni, és ami az egyik legfontosabb tapasztalat, megtanulnak őszinte lelkesedéssel viszonyulni a társaik alkotásaihoz, megoldási javaslataikhoz.

Az építési fázist követi a LEGO® - Sudoku játék, amelyhez a foglalkozást vezető tanár kiosztja a feladatlapot, amelyen két feladat található, az egyik megoldásához a zöld (2. ábra), a másikéhoz pedig a barna rénszarvas elemeit kell felhasználni. A logikai feladvány megoldása előtt röviden átismétlésre kerülnek a játék szabályai: minden sorban, minden oszlopban és minden vastag piros vonallal határolt 2x2-es négyzetben mind a négy féle különböző LEGO® építőelemnek szerepelnie kell, tehát ezeken belül minden LEGO® építőelem csak egyszer fordulhat elő. Az előre megadott LEGO® építőelemeket nem szabad elmozdítani! A játék végére nem maradhat üres mező!

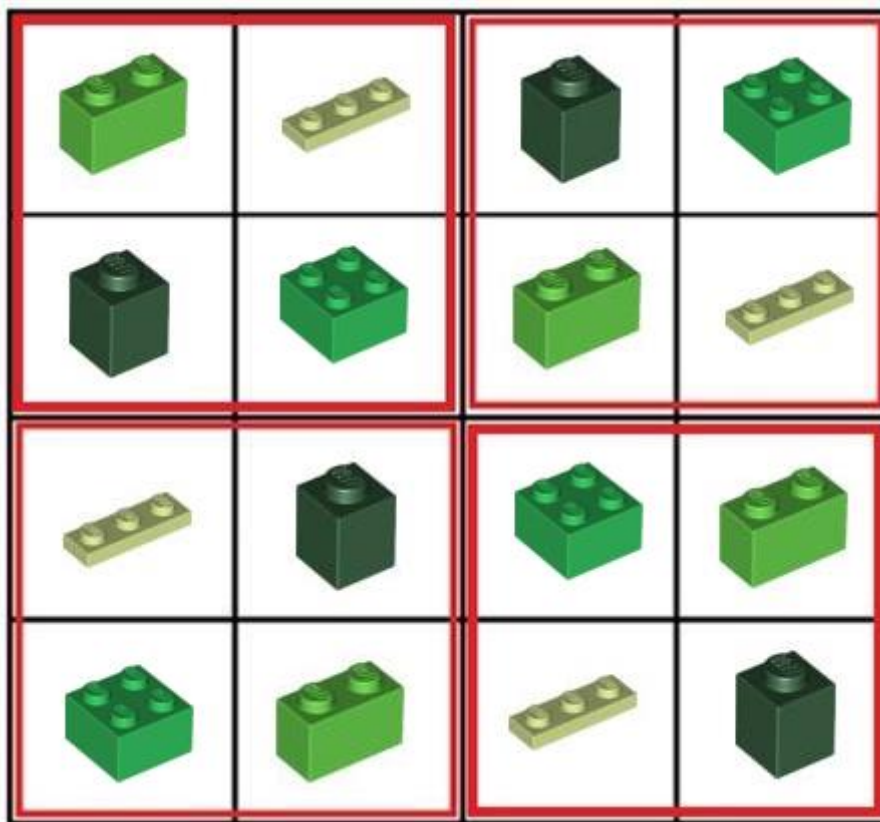


2. ábra. Alap sudoku feladat a zöld rénszarvas LEGO® elemeire

A sudoku játékok megoldására fordítandó időt a foglalkozást vezető pedagógus állapítja meg. A helyes kitöltés könnyen ellenőrizhető, hiszen a komplex feladatlapok az alapfeladatok esetén a megoldást is tartalmazzák (3. ábra). A feladatlap megoldása többféle kompetenciát igényel. A foglalkozások során fejlesztésre kerülnek a finommotorikai-, kombinatorikai- és problémamegoldó



képességek, javul a térlátás, valamint bővül a számfogalom. A módszer nagy előnye, hogy a tanulók könnyen korrigálhatnak a feladatlapok elemekkel történő feltöltésekor, hiszen az esetleges hibák gyorsan javíthatóak az elemek egyszerű áthelyezésével, így nincs elrontott rácsháló, tehát a kudarcélmény helyett pozitív élményekkel gazdagodnak a csoport tagjai.

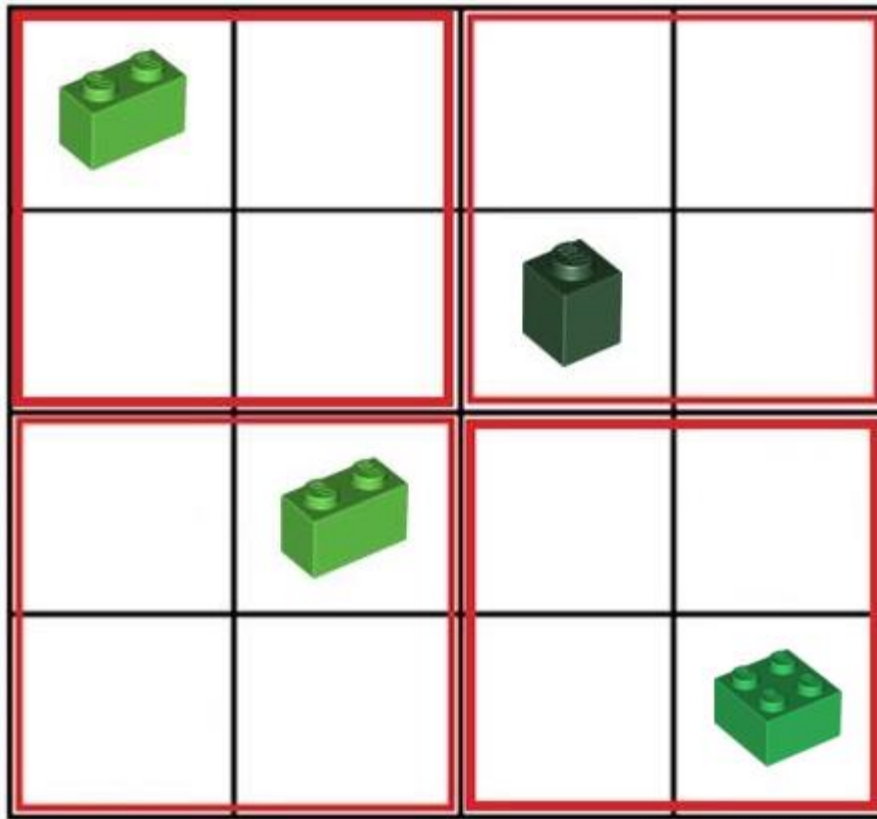


3. ábra. Az alap sudoku feladat megoldása a zöld rénszarvas LEGO® elemeire

Akik az alap LEGO® - Sudoku feladatlapokat könnyedén megoldották, azoknál a csoportoknál egyéni játékokra is lehetőséget adhatunk, vagy nehezíthetjük a megoldandó feladatot, amelyhez a feladatlap A és B mellékletében további ajánlásokat adtunk közre. A mellékletek egyaránt négyes nehézségi szintű sudoku játékokat tartalmaznak, az A mellékletben 2 játék található a zöld elemekkel (4. ábra), a B mellékletben pedig további kettő a barna elemekkel. Tekintettel arra, hogy ebben a komplex feladatlapban kétszer 16 elemmel történik a játék, így több ponton is lehetősége nyílik a foglalkozást vezetőnek a csoportbontásra, amellyel a differenciálást támogathatja. A játékot sikeresen befejező csoportok szabadon építhetnek az építőelemekből vagy további új feladatokat kaphatnak. A javasolt alapfeladatok, illetve a mellékletekben található nehezebb feladatok könnyen módosíthatóak egy-egy megfelelő elem elvételével, azonban ügyelni kell arra, hogy még megoldható maradjon a feladvány. Tehetséges tanulók esetén feladatként tűzhető ki adott rácsháló esetén a minimális rögzítendő elemek megtalálásának problémája.

A 10 alkalomból álló délutáni foglalkozássorozat kreatív kibontakoztatási lehetőséget nyújt minden gyerek számára, hiszen kiaknázza a diákok dinamikus fantáziavilágát, egyaránt fejleszti az érzelmi intelligenciájukat és kommunikációjukat. Mind a felzárkóztatásban, mind a tehetséggondozásban jól lehet használni az elkészült feladatlapokat. Az építési és logikai feladatok megoldása során a gyerekek lehetőséget kapnak a csoportban történő munkára, ezáltal a tanulók közötti együttműködés eredményesebbé válik. Fejlődik az ismeretsajátítás képessége, a logikai alapú gondolkodás. Az élményszerű foglalkozások során szerzett tudás mélyen bevésoódik és a későbbiekben más típusú feladatoknál is előhívható. A foglalkozások során a hangsúly a manuális tevékenység fontosságára helyeződik, hiszen így hatékonyabbá válik a tanulás folyamata, mivel

sokkal könnyebben sajátíthatóak el azok a kompetenciák, amelyek megszerzésénél nemcsak verbális, hanem vizuális és taktilis észlelés is történik.



4. ábra. A mellékletben szereplő egyik sudoku feladat a zöld rénszarvas LEGO® elemeire

## Irodalomjegyzék

- [1] Allport, G., W.: *Kultúra, szituáció, szerep*. In: Bakacsiné Gulyás Mária (szerk.): A nevelés társadalmi alapjai. JGYTF Kiadó, Szeged, 1995.
- [2] Cohen, E., G. – Lotan, R. A.: *Designing groupwork: Strategies for heterogeneous classrooms*. Teacher College, Columbia University, New York- London, (2014)
- [3] Fehér Péter PhD: Korszerű IKT módszerek pedagógiai és módszertani megalapozása, [Online], Elérhetőség: <http://ttomc.elte.hu/kiadvany/feher-peter-phd-korszeru-ikt-modszerek-pedagogiai-es-modszertani-megalapozasa> [Megtekintés: 2018. július 3.]
- [4] Gallóné Lengyel Katalin: A LEGO iskolánk életében, [Online], Elérhetőség: <http://moderniskola.hu/2016/05/lego-iskolank-eleteben> [Megtekintés: 2018. július 3.]
- [5] Heacox, Diane: *Differenciálódás a tanításban, tanulásban*. Szabad Iskoláért Alapítvány, 2007.
- [6] Makay Géza: A SUDOKU szabályai, története, [Online], Elérhetőség: <http://www.math.u-szeged.hu/Sudoku/sudoku.pdf> [Megtekintés: 2018. július 3.]
- [7] Szivák Judit (2010): *A reflektív gondolkodás fejlesztése*. Géniuszt Könyvek, 2010.



# OKOS MEGOLDÁSOK ÉS KITERJESZTETT VALÓSÁG A TANTERMEKBEN

## SMART SOLUTIONS AND AUGMENTED REALITY IN THE CLASSROOMS

Dobján Tibor<sup>1\*</sup>, Dobjáné Antal Elvira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

<sup>2</sup> Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

Dolgok internete  
Kiterjesztett valóság  
Okos osztályterem  
MTMI

### Keywords:

Internet of Things  
Augmented Reality  
Smart classroom  
STEM

### Cikk történet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

Hétköznapi tárgyaink egyre nagyobb hányada folytonos hálózati kommunikációt folytat. A dolgok internetére épülő kiterjesztett valóság technológiák utat találtak az osztálytermekbe, és a gyakorlati képzőhelyekre is. Jelen cikkben áttekintést kívánunk adni az MTMI területek oktatásához az elmúlt években elkészült legérdekesebb okos megoldásokról.

### Abstract

An increasing proportion of our everyday devices are engaged in continuous network communication. Augmented Reality technologies based on Internet of Things found their way to the classrooms and practical training locations, too. In this article, we would like to give an overview of the most interesting smart solutions that have been made in recent years for science, technology, engineering and mathematics education.

---

## 1. Bevezetés

Napjainkban az élet minden területén egyre nagyobb jelentőséggel bír az IoT (Internet of Things, dolgok internete) eszközök felhasználása. Az iparban is nagy sebességgel indult meg az IoT [12] és IIoT (Industrial Internet of Things, Ipari dolgok internete) technológiák fejlesztése és alkalmazása [6, 20, 25]. Cikkünkben az oktatásra fókuszálunk. Napjaink kiemelkedő tudósai az oktatás tudományterületén a kora gyermekkori, általános iskolai, középiskolai, felsőoktatási, diploma utáni képzések hálózatba kapcsolt eszközökkel történő fejlesztésével foglalkoznak [21]. Az IoT technológiára épülő DT (Digital Twin, digitális ikerpár) kiber-fizikai rendszerek segítségével kapcsolatot lehet teremteni a valós és a virtuális világok között [7, 20, 25]. Az AR-szemüvegek (Augmented Reality, kiterjesztett valóság) segítségével könnyebben érthetővé lehet tenni a hallgatók számára a komplex MTMI (STEM, Science, Technology, Engineering and Mathematics, matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai) szakterületek tananyagait.

A második fejezetben bemutatjuk az okos kampuszok (Smart Campus) koncepcióját. A harmadik fejezetben az AR rendszerekről lesz szó. A negyedik fejezetben a bemutatott technológiáknak az MTMI oktatási területen történő felhasználási lehetőségeiről írunk.

---

\* Dobján Tibor. Tel.: +36 76 516 447  
E-mail cím: dobjan.tibor@gamf.uni-neumann.hu

## 2. Okos kampusz

Napjainkban az egyetemi komplexumok építéskor igyekeznek felhasználni a legújabb technológiákat a lehető legmagasabb szintű oktatás megvalósításához. Az okos kampuszok megbízható Wi-Fi hálózatokkal rendelkeznek, amelyek robosztus hálózati sávszélességet garantálnak a tanulás-tanítási folyamat során használt IoT eszközöknek [16]. A hallgatók számára elérhető infoboardokat (teremfoglalási és tanulmányi információkat megjelenítő hálózatba kapcsolt eszközöket) tartalmazó okos folyosók kötik össze az okos tantermeket (Smart Classroom) az okos laboratóriumokkal [23]. Nemcsak az eszközparknak kell korszerűnek lennie, hanem az egyetemen oktatóknak is rendelkezniük kell a dolgok internetére kapcsolt eszközök használatának kompetenciájával. Ezért rendkívül fontos, hogy a dolgok internete a tanárképzésben is helyet kapjon. A modern környezetben oktatóknak olyan e-Learning alkalmazásokat kell használniuk, amelyek támogatják az IoT technológiát.

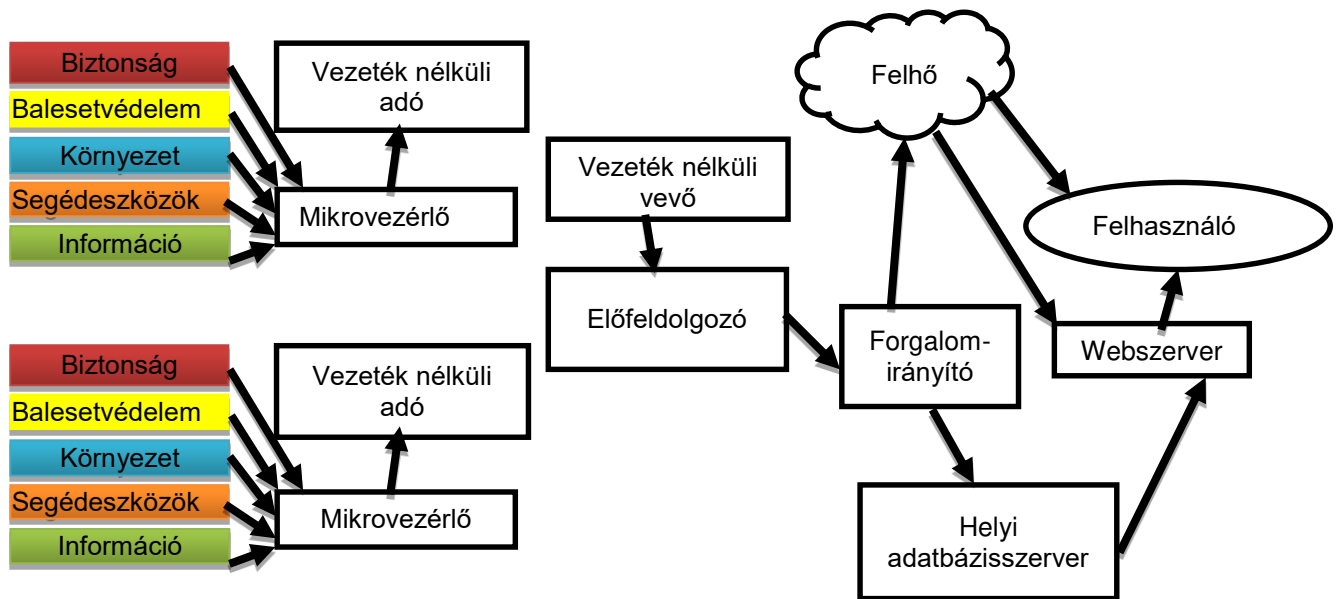
A dolgok internete azonban nem csak az oktatási és kutatási funkcióknál használható. Okos parkolással, az egyetemi parkolók monitorozásával és a szabad helyek megkeresésével megelőzhetőek a forgalmi torlódások és a balesetek. Az okos világítás kiépítése után egy külső fényérzékelő segítségével az épületvezérlés automatikusan beállítja a tantermek világítását, így optimalizálva a villamosenergia-fogyasztást. Az okos hallgató-követő rendszer a tanulók helyzetének monitorozásával az RFID (Radio Frequency IDentification, rádiófrekvenciás azonosítás) technológia segítségével vészhelyzet esetén gyors evakuációt képes tervezni és levezényelni. Nem csak személyek, hanem eszközök és felszerelések is nyomon követhetők egy ilyen rendszerrel. A QR-kóddal ellátott oktatási eszközök leírását könnyedén elolvashatja az a hallgató, aki rendelkezik egy internetre csatlakoztatott eszközzel [2].

Egy okos kampusz IoT eszközei az 1. ábrán látható funkcionális csoportokba oszthatók:



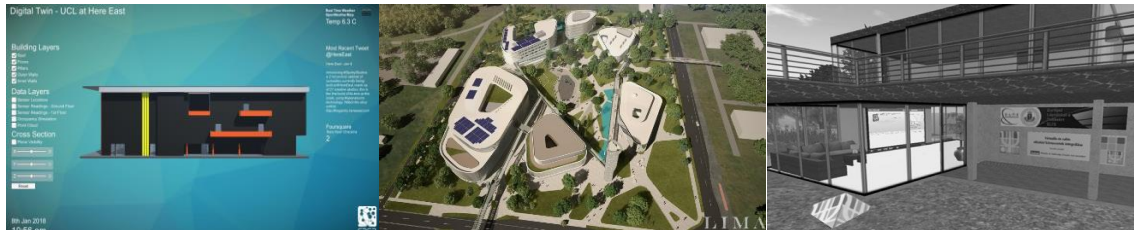
1. ábra Az okos kampusz technológiai és szenzorai funkcionalitásuk szerint csoportosítva [3]

Az IoT-képes érzékelők egy mikrovezérlővel tartják a kapcsolatot. A különböző helyiségekben elhelyezett mikrovezérlők vezeték nélküli kapcsolaton keresztül küldik az érzékelők által mért adatokat egy központi előfeldolgozónak. Az előfeldolgozó feltölti az adatokat a helyi adatbázisszerverre, valamint a felhőbe. A felhasználók a felhőből, valamint a helyi webszerverről férnek hozzá a gondosan vizualizált adatokhoz [4, 23]. A teljes rendszer architektúra a 2. ábrán látható.



2. ábra Az okos kampusz hálózati architektúrája [7]

A londoni UCL (University College London) kampusznak elkészült a 3. ábra bal oldalán látható digitális másolata. A DT-n valós, frissen mért információkat láthatnak az érdeklődők és a felhasználók.



3. ábra Bal oldalon: A UCL kampusz épületének digitális másolata [5]

Középen: Az épülő NJE GTK okos kampusz látványterve [17]

Jobb oldalon: Az ELTE PPK Virtuális Oktatási Környezet oktatási épülete [18]

A 3. ábra középső részén a Neumann János Egyetem Gazdaságtudományi Karának jelenleg épülő kampusza látható, ahol a tervek szerint többek között holografikus kijelzővel felszerelt előadótermek fogják várni a hallgatókat [17].

## 2.1. Okos tanterem

Amint korábban említettük, az okos kampuszon okos tanteremek találhatók [13].

Az okos tanterem elengedhetetlen kelléke az interaktív tábla. Ezen kívül biztosítani kell még a hallgatóknak a tableteket, e-bookokat és/vagy mobil eszközöket az e-Learning tananyag megismeréséhez. A hallgatók jelenlétét ellenőrző, (dolgozati internetére kapcsolódó) követő eszközök (RFID) megkönnyítik az adminisztrációs feladatokat. A mobil eszközökhöz csatlakoztatható IoT érzékelők új pedagógiai lehetőségeket kínálnak az MTMI oktatás területén is [16]. Egy ilyen teremben az oktatást segítő eszközökön kívül az okos épület karbantartását és a digitális iker technológiát támogató érzékelők is el vannak helyezve. Hőmérsékletmérők segítenek a tanulás ideális hőmérsékletének beállításában. Okos fűtő-, szellőztető-, légkondicionáló-rendszerek (HVAC) beépítésével az ablak kezelése is az épületre bízható, így nem kell megzavarni az oktatást, elterelni a hallgatók figyelmét az érdemi munkáról [23].

A biztonsági kamerák nemcsak a balesetek kiértékelésében és a bűncselekmények felderítésében játszanak szerepet, hanem a viselkedési anomáliák megelőzésében is szerepük lehet. A központi vezérlésű elektromos világítás segítségével megoldható a redőnyök és a világítótestek összehangolása, hogy a lehető legkisebb energiafelhasználás mellett mindig a tanuláshoz szükséges optimális fényerő legyen az okos tanteremekben [23].

## 2.2. Virtuális tanterem

A virtuális tanterem a virtuális térben jön létre. Az oktató(k) és a hallgatók akár nagy földrajzi távolságokra is lehetnek egymástól, jellemzően egy időben. A virtuális tanteremben a tanulási környezet teljes mértékben átalakítható, és ilyen módon a tanulási folyamathoz optimalizálható. Például az 3. ábra jobb oldalán látható az ELTE PPK VLE (Virtual Learning Environment, Virtuális Oktatási Környezet) oktatási épülete [18].

### 3. Kiterjesztett valóság (AR, Augmented Reality)

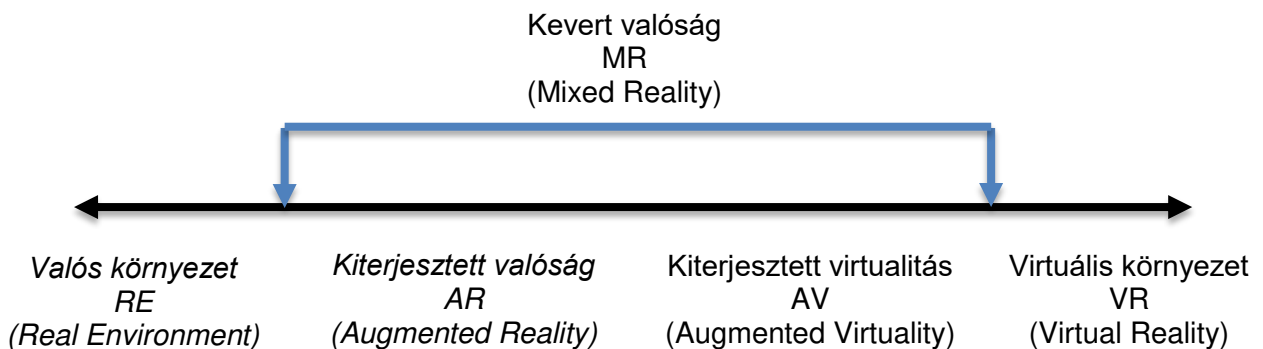
A kiterjesztett valóság élményhez alapvetően egy okos szemüvegre, valamint egy, a virtuális teret leíró szoftver modellre van szükség. Okos szemüveget legolcsóbban egy speciális, fejre szerelhető tokkal lehet előállítani a már meglévő okos telefonból. Lehet kapni valamivel drágábban direkt erre a célra kifejlesztett célszemüvegeket is. A piacon elérhetőek már olyan átlátszó szemüvegek is, amelyek a valós objektum szemüveglencsén megjelenő képére vetítik rá a virtuális térből kivett objektumok képét.

Az AR-megoldásokat csoportosíthatjuk a trigger események alapján is. A marker alapú AR-alkalmazások egy szimbólumot, például egy QR-kódot keresnek az AR eszköz kamerája által rögzített képen [2]. A látvány alapú AR alkalmazások képfelismerési algoritmusokkal mintázatokat keresnek. A helyzet alapú AR alkalmazások a helyzet-meghatározó rendszerek által biztosított koordináták alapján működtetik a szoftvert [1].

Az AR-könyvek olyan ismeretterjesztő dokumentumok, amelyek valamilyen nyomtatott azonosítót tartalmaznak. QR-kód segítségével az IoT AR szemüveg le tudja tölteni az internetről a könyvlaphoz tartozó virtuális térben létező animációt és megjeleníti a felhasználó számára. A Neumann János Egyetem hallgatói „Eddie AR” néven egy olyan alkalmazást fejlesztettek ki, amely könyvek képeit ismeri fel, és a felismert képek alapján jelenít meg 3D információkat egy mobiltelefon képernyőjén [8].

Az AR-játékok jelentős mértékben fenn tudják tartani a hallgatók figyelmét és érdeklődését [26]. A legelterjedtebb ilyen játék a Pokémon GO, melynek mintájára hatékony oktatójátékokat lehet készíteni [22].

A valós és a virtuális világ közti mezsgye fogalmait a 4. ábra mutatja be.



4. ábra Milgram-féle Valóság - Virtualitás folytonosság (RV, Reality - Virtuality Continuum)  
[14, 15, 19]

A kiterjesztett valóságban a felhasználó beavatkozásai a valóságra hatnak, a kiterjesztett virtualitásban a felhasználó interakciói a virtuális környezetre gyakorolnak hatást.

Kevert valóságokban virtuális sétákat lehet tenni különböző helyeken. Például virtuálisan bejárható a Nemzetközi Űrállomás (<http://esamultimedia.esa.int/multimedia/virtual-tour-iss/>) vagy például a Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Karán kecskeméti kampusza is (<https://data.webseta.hu/virtualis-seta/kecskemet/neumann-janos-egyetem-r1821890>).

## 4. AR az oktatásban

Az IoT és az MTMI oktatásának kapcsolatára is jellemző az informatika oktatás során megfigyelhető kettősség. A dolgok internetét képező eszközök tervezését, felépítését, működését a matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai képzések folyamán sajátíthatják el a hallgatók. Ugyanakkor a tanítás-tanulás folyamatában is felhasználhatóak a hálózatba kapcsolt eszközök [9, 11]. Nemcsak az iskolarendszerű képzésben, hanem a szakképzés és a készségfejlesztés területén is nagy hasznát vehetjük a modern oktatási eszközöknek [24]. Az iparban a digitális iker technológiát felhasználva rövidebb idő alatt és biztosabb tudást átadva készítik fel az operátorokat a gyártó- és összeszerelő-sorok működtetésére [25].

### 4.1. Kiterjesztett valóság az MTMI-ben

Hannes Kaufmann kutató vezetésével a Bécsi Egyetemen készült el a Construct 3D geometriai építő eszköz [13]. Az 5. ábrán látható, ahogy hallgatók párban egy közös kiterjesztett valóságban geometriai ismereteiket fejlesztik.



5. Ábra A hallgatók geometriai ismereteiket fejlesztik a Construct3D rendszer segítségével [13]

A matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai tudományterületeken rendkívül sok kísérlet és komplex műszaki megoldás költséghatékony szemléltetésében lehet segítségünkre az AR-technológia.

## 5. Összefoglalás

A modern csúcstechnológia rohamosan terjed az oktatás területén is. A napjainkban épülő egyetemi kampuszok magas technológiai szinten segítik a tanítás-tanulási folyamatot. Ehhez azonban nemcsak elérhető eszközökre, hanem megfelelően képzett, AR-tartalmak készítésére képes oktatói gárdára is szükség van. Az AR lehetőséget biztosít a tartalomba ágyazott integrált kompetenciafejlesztésre az MTMI területeken [1].

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Aknai Dóra Orsolya, Czékman Balázs, Fehér Péter: Kiterjesztett valóság (AR) alkalmazások használata és készítése – lehetőségek a tartalomba-ágyazott, integrált kompetenciafejlesztésre, I. Oktatástervezési és Oktatás-Informatikai Konferencia, Eger, 2016
- [2] Bodnár Péter, Grósz Tamás, Tóth László, Nyúl László G.: Efficient visual code localization with neural networks, Pattern Analysis and Applications, 2018, Volume 21, pp. 249-260, ISSN 1433-755X, DOI 10.1007/s10044-017-0619-6



- [3] Marian Cata, "Smart university, a new concept in the Internet of Things," in *2015 14th RoEduNet International Conference - Networking in Education and Research (RoEduNet NER)*, 2015, pp. 195–197.
- [4] Ioannis Chatzigiannakis, Georgios Mylonas, Irene Mavrommati, Dimitrios Amaxilatis: IoT-based Big Data Analysis of School Buildings Performance, ARXIV, 2018, arXiv:1805.09561
- [5] Dawkins, Oliver & Dennett, Adam & Hudson-Smith, Andrew. (2018). Living with a Digital Twin: Operational management and engagement using IoT and Mixed Realities at UCL's Here East Campus on the Queen Elizabeth Olympic Park
- [6] Fei Tao, Jiangfeng Cheng, Qinglin Qi, Meng Zhang, He Zhang, Fangyuan Sui: Digital twin-driven product design, manufacturing and service with big data, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2018, Volume 94, No. 9, pp. 3563-3576, ISSN 1433-3015, DOI 10.1007/s00170-017-0233-1
- [7] M. Grieves: Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication, White Paper, 2014. [Online], [http://innovate.fit.edu/plm/documents/doc\\_mgr/912/1411.0\\_Digital\\_Twin\\_White\\_Paper\\_Dr\\_Grieves.pdf](http://innovate.fit.edu/plm/documents/doc_mgr/912/1411.0_Digital_Twin_White_Paper_Dr_Grieves.pdf) [Megtekintve:2018.07.14]
- [8] Habók Lilla: Magyar csapat is megmérkőzött az Imagine Cup döntőjében, HWSW, 2018 [Online], <https://www.hwsz.hu/hirek/59165/microsoft-imagine-cup-innoble-eddie-nemzetkozi-donto.html> [Megtekintve: 2018.08.15]
- [9] Hsin-Kai Wu, Silvia Wen-Yu Lee, Hsin-Yi Chang, Jyh-Chong Liang: Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education, *Computers & Education*, Volume 62, 2013, Pages 41-49, ISSN 0360-1315, DOI: 10.1016/j.compedu.2012.10.024.
- [10] María-Blanca Ibáñez, Carlos Delgado-Kloos: Augmented reality for STEM learning: A systematic review, *Computers & Education*, Volume 123, 2018, Pages 109- 123, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>.
- [11] Jing He, Dan Chia-Tien Lo, Ying Xie, Jonathan Lartigue: Integrating Internet of Things (IoT) into STEM undergraduate education: Case study of a modern technology infused courseware for embedded system course, *IEEE, 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, ISBN: 978-1-5090-1790-4, DOI: 10.1109/FIE.2016.7757458
- [12] Juhász László, Pokorádi László: A dolgok internete és a karbantartás közti kapcsolat napjainkban, *GRADUS, VOL 5, NO 1 (2018): SPRING (APRIL)*, pp. 99-106
- [13] Hannes Kaufmann, Dieter Schmalstieg: Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality, *Computers & Graphics*, Volume 27, Issue 3, 2003, Pages 339-345, ISSN 0097-8493, [https://doi.org/10.1016/S0097-8493\(03\)00028-1](https://doi.org/10.1016/S0097-8493(03)00028-1).
- [14] Milgram P., Takemura H., Utsumi A., Kishino F., *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*, ATR Communication Systems Research Laboratories, Kyoto, 1994.
- [15] Dr. Miskolczi Ildikó: A mobil tanulás néhány aktuális kérdése, *GRADUS, VOL 4, NO 2 (2017): AUTUMN (NOVEMBER)*, pp. 18-26
- [16] M. Mohanapriya, "IOT enabled Futurus Smart Campus with effective E-Learning : i-Campus," vol. 3, no. 4, pp. 81–87, 2016.
- [17] Neumann János Egyetem: Okosegyetem Kecskeméten, 2018, NJE, Smart Uni, Volume 1, pp. 12-13.
- [18] Ollé János: Virtuális környezet, virtuális oktatás, ELTE PPK, 2012, ISBN: 9789632842837
- [19] Petri Parvinen, Juho Hamari, Essi Pöyry: Introduction to the Minitrack on Mixed, Augmented and Virtual Reality, 2018, 51st Hawaii International Conference on System Sciences, DOI: 10.24251/HICSS.2018.172.
- [20] Qinglin Qi, Fei Tao: Digital Twin and Big Data Towards Smart Manufacturing and Industry 4.0: 360 Degree Comparison, *IEEE, IEEE Access*, Volume 6, pp. 3585 - 3593, ISSN: 2169-3536, DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2793265
- [21] Rabia M. Yilmaz (May 23rd 2018). Augmented Reality Trends in Education between 2016 and 2017 Years, State of the Art Virtual Reality and Augmented Reality Knowhow Nawaz Mohamudally, *IntechOpen*, DOI: 10.5772/intechopen.74943.
- [22] Alberto Ruiz-Ariza, Rafael Antonio Casuso, Sara Suarez-Manzano, Emilio J. Martínez-López: Effect of augmented reality game Pokémon GO on cognitive performance and emotional intelligence in adolescent young, *Computers & Education*, Volume 116, 2018, Pages 49-63, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.002>.
- [23] Shahla Gul, Muhammad Asif, Shahbaz Ahmad, Muhammad Yasir, M. Umar Chaudhary: A Survey on Role of Internet of Things in Education, *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.17 No.5. pp. 159-165 , May 2017
- [24] Székely Zoltán: A kiterjesztett valóság és a robotok alkalmazási lehetősége, *HADTUDOMÁNY 2015/1–2.*, pp. 158-162, DOI 10.17047/HADTUD.2015.25.1-2.158
- [25] Ville Toivonen, Minna Lanz, Hasse Nylund, Harri Nieminen: The FMS Training Center - a versatile learning environment for engineering education, *Procedia Manufacturing*, Volume 23, 2018, Pages 135-140, ISSN 2351-9789, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.006>.
- [26] Yuen, Steve Chi-Yin; Yaoyuneyong, Gallayane; and Johnson, Erik (2011) "Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education," *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*: Vol. 4 : Iss. 1 , Article 11. DOI: 10.18785/jetde.0401.10

# FIZIKATÖRTÉNETI ÉRDEKESSÉGEK PORTUGÁLIÁBAN

## INTERESTS OF HISTORY OF PHYSICS IN PORTUGAL

Dr Sebestyén Dorottya

Villamosenergetikai Intézet, Kandó Kar, Óbudai Egyetem, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

Fizikátörténet,  
optikai példák

### **Keywords:**

History of physics,  
optics

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### **Összefoglalás**

Portugália, sok más országhoz hasonlóan, tartogat érdekes látnivalókat a fizika tanárnak, különösen a fizikátörténeti kurzus szempontjából. Külön figyelmet érdemelnek Európa egyik első egyetemének fizikai kabinetjében látható kiállítás XVIII.-XIX. századi, optikai témájú tárgyai. Egyéb érdekes, több évszázados technikai megoldások és szokatlan perspektivikus ábrázolások is szerepelnek a bemutatandó példák között.

### **Abstract**

Similarly to numerous other countries Portugal also have interesting sights for the physics teacher, and especially from the point of view of the history of physics. As an example, I just mention the optical devices from the 18th, 19th centuries, which can be seen in the cabinet of physics of the University of Coimbra. I would like to show some interesting examples of old interesting devices of technology, and others.

---

## 1. Bevezetés

Portugália látnivalói a fizika és fizikátörténet szempontjából történt válogatásban olyan példákat nyújthatnak, amelyeket egy-egy téma tárgyalásakor színesítésre használhat a fizikatanár. Ilyen példaként szolgálhat a vízi energia alkalmazásakor a vízzel hajtott sikló, a mór - esetleg még a római – időkből származó vízkerék, vagy akár a XVIII. századi, Lisszabont ellátó vízvezeték.

Jellemző a sok különféle perspektivikus ábrázolás, legyen az tér kövezete, festmény, vagy freskó.

A XV. században Tengerész Henrik herceg indította útjára a portugál hajózás fejlődését, a „felfedezések korát”. Portugáliában ezután gyorsan fejlődtek a csillagászati, navigációs és térképészeti tudományok. Ennek ma is látható nyomai a házakon széljelzőként, ill. lámpaoszlopok tetején látható hajók, valamint az ún. armilláris gömb, amivel mindenfelé találkozhatunk az országban, freskóktól házak tetejéig és homlokzatáig, vagy akár mozaikokon és csempéken is.

## 2. Lisszabon

Portugáliára jellemző, hogy az utcákat, tereket fekete-fehér kis kövekből álló, különböző mintájú kövezet díszíti. Lisszabon egyik legszebb terének kövezetén az ember elbizonytalanodik: mintha nem sík felületen járna. Thomas Mann írja erről a térről: „különös hullámrajzú kőmozaikkal kirakott tér.” Ez egy speciális esete a perspektivikus ábrázolásnak. (1. ábra)

---

\* Kapcsolattartó szerző. E-mail cím: sebestyen.dora@kvk.uni-obuda.hu



1. ábra. A Rossio tér és kövezete

Az esztétikailag szép látványt nyújtó lámpaoszlopok egyik típusánál a Fibonacci spirál alkalmazásával találkozunk (valószínűleg nem tudatosan).

A sok szép templom közül számomra a legérdekesebb a Szent Rókus templom. Mozaik kövezetén szép armilláris gömb látható. Az armilláris gömb egy csillagászati eszköz, az éggömböt mutatja, a földgolyóval a közepén, a hajózás során a navigátorok a csillagok helyzetének a megállapítására használták. I. Mánuel király szimbóluma lett, utalásként a portugál „felfedezések korára”, azóta Portugália nemzeti szimbóluma, az országban sok helyen látható, szabad tereken, épületeken kívül és belül. Érdekesség, hogy a XV.-XVII. században a portugál királyok és a hercegek nagy érdeklődéssel fordultak a csillagászat és a térképészet felé, ez a kor Tengerész Henrik herceg hódításaival kezdődött. A templom főhajójának sima, vízszintes famennyezete egy un. trompe l’oeil, azaz tulajdonképpen egy illúzió: festett négy nagy boltívvel alátámasztott dongaboltozat illúziója, „közöttük” szögletes festett erkélyek, „fölöttük” három óriási kupola nyitott boltívekkel és oszlopokkal (1584-86-ban festették). (2. ábra)



2. ábra. A Szent Rókus templom kövezete és famennyezete

Lisszabonban egy, az 1800-as évek végén épült lift – a Santa Justa lift, - nagyon emlékeztet Eiffel munkáira, nem véletlen: az ő tanítványa tervezte ezt a speciális liftet. A vasszerkezetű lift érdekes színfoltja a városnak, amit először gőz működtetett, ma elektromos motor. A Lisszabonra jellemző nagy szintkülönbségek közül két szint között biztosít kényelmes átjárást, miközben a felső szintről szép kilátás élvezhető.

Ha már a „közlekedés” szóba került, érdemes megjegyezni, hogy még a kocsi portugál elnevezésében is fel lehet ismerni a magyar „kocsi” szót, ami a Kocs községben a XIV. században felfedezett jó rugózású szekérre utal; a lisszaboni Kocsi Múzeum neve: Museu Nacional dos Coches.



Lisszabon vízellátására 1731 és 1749 között épült a – részben – ma is látható vízvezeték, az Aqueduto das Aguas Livres. (3. ábra) A vízvezeték leglátványosabb részén 14 boltív látható, a legnagyobb 65m magas, ami egy 22 emeletes bérháznak felel meg. A magyar építész, Mardel Károly (Carlos Mardel) fontos szerepet játszott az építkezésben.



3. ábra. A XVIII. századi vízvezeték

Nagy érdeme a vízvezeték tervezőinek, hogy a Lisszabont földig romboló, 1755-ös katasztrofális földrengés során sértetlen maradt. A „Szabad vizek” vízvezeték utolsó része az Aqueduto das Amoreiras, ahonnan a víz a nagy „Víz anyja” tartályba folyt, innen pedig a csatornába, ezeknek a vize a város kútjait látta el. Ezt 1745-ben tervezte Mardel Károly, de a teljes befejezése egészen 1838-ig tartott. A vízvezetékről számos művészi ábrázolás készült, ilyen „Az Alcântara-völgy szabad vizeinek vízvezetéke” c. kép a XVIII. századból.

A fizikához kapcsolható néhány a Gulbenkian múzeum kincsei közül. Az 1712-ben készült francia csillagászati óra – egy műbútorasztalos és egy órás mester alkotása, - az időn kívül mutatja a hónapot, napot, az állatövi jegyet, a nap állását és a Hold fázisát. (4. ábra) Ami pedig különösen meglepő, a múzeumban működik az óra, pontosan mutatva a megfelelő értékeket.



4. ábra. Francia csillagászati óra

Pierre Charles Le Monnier csillagászt (1715-1799) Nicolas-Bernard Lépicié francia festő örökítette meg 1777-ben készült képén, címe: Az asztronómus. A kevésbé ismert csillagász fontos tevékenységei közé tartozott a földmágnesség vizsgálata, a légköri villamosság vizsgálata,

nagyszámú csillag helyének meghatározása, az Uránusz felfedezése (bár ezt csillagnak gondolta). Ma holdkráter viseli az amúgy „hírhedten fegyelmeztelen” csillagász nevét.

Az egyedülálló Csempemúzeumban Didaktikus táblák címmel három, a XIX. század második feléből származó kerámia-csempét lehet látni: 1. Az Északi sark térképének részletét, 2. Egy pentagon geometriai vázlatát, 3. Egy piramis geometriai vázlatát. (5. ábra) Érdekes lenne tudni, hogy mire használták ezeket.



5. ábra. Didaktikus táblák a Csempemúzeumban

### 3. Coimbra

Coimbra egyeteme az egyik legrégebbi Európában. (6. ábra) Érdekessége a XVIII. századi Pombal márki (a földrengés utáni Lisszabon újjáépítője) fizikai kabinete: az előadóterem mellett érdekes fizikátörténeti kiállítás látható. Az anamorfózis formájában megjelenő optikai illúziók a reneszánszból származó művészi kísérletek, amelyek a XVIII. és XI. században a családi szórakoztatást szolgálták. „Ezek a figurák a néző megtévesztését célozták, elrejtve az eredeti tárgyat egy szándékos torzítással, ami bizonyos szabályokat követve absztrakt, bizarr és nyilvánvaló jelentés nélküli formákat hoz létre. De egy szabályos képet rejtenek, amely csak megfelelő optikával fedhető fel, mint egy görbe, hengeres, vagy kúp alakú tükör, prizma rendszer, stb.” (Idézet a kiállítás egyik magyarázó szövegéből.) Ennek egyik példája Az uzsorás c. festmény anamorfikus és kúp alakú tükörrel (1773 előtt készült).



6. ábra. Coimbra egyeteme

## 4. Tomar

Ebben a városkában található a templomosok, ill. az un. Krisztus-rend várerődítménye, a Convento do Cristo (templom és kolostor). Itt érdekes a valóság és a festmény egymásmellettiége: a boltív egyik oldalán valódi szószék, a másik oldalon egy freskó formájában találkozhatunk a szószékkal, teljesen szimmetrikus formában.

A Nabao folyó kis szigetén, a folyóba merülve van egy régi mór (talán még régebbi, római) vízkerék. (7. ábra) Ennek minden lapátján két nagy, 5 literes agyagedény található, ezek megtelnek vízzel, majd a kiömlő víz forgatja a vízkereket Mezők öntözésére, ill. malmok hajtására használták évszázadokon keresztül az ilyen vízkerekeket.



7. ábra. Vízkerék Tomarban

A városban látható egy templomtorony régi órája, érdekes mutatóval és olyan számlappal, ahol az 1 és 12 óra között római számmal jellettek az órák, a 13 és 24 óra közöttiek pedig alattuk arab számokkal vannak jelezve.

## 5. Braga

Braga város díszje a fölötte lévő hegytetőn található Sanctuary Bom Jesus de Braga templom. A templomhoz sikló visz fel. Ez a világon a legrégebbi sikló, amit vízi ellensúly mozgat. (8. ábra) A domb tetején betöltött víz súlyánál fogva az egyik kocsi lemegy a domb aljára, ugyanakkor a könnyebb, kiürült kocsit felhúzza a hegyre, az út kb. 2,4 - 4 perc. A két kocsi két-két víztartályt tartalmaz, a nagyobb kapacitása 5850 liter, ez ellensúlyként funkcionál és a fékek hűtését segíti, a kis tartály kapacitása 216 liter, ami a hátsó fékek hűtését segíti. A két kocsi ellentétes irányban mozog, az ellenkező állomásra szimultán érkeznek.



8. ábra. Vízi ellensúllyal mozgatott sikló



## 6. Guimaraes

Az 1889-ben készült tűzjelző Guimaraes egyik házának falába építve található. (9. ábra) A közelben lévő települések neve melletti számjegyek a településhez rendelt csengetések számát jelzik, ahová a város tűzoltóinak menni kellett.



9. ábra. Régi tűzjelző Guimaraesben

## 7. Konklúzió

Az itt bemutatott példákkal arra hívnám fel a figyelmet, hogy ezek az órák egyfajta színesítését segítik. Egyben arra inspirálhatják a hallgatókat, hogy keressenek fizikai szempontból is érdekességeket egy-egy utazásuk, városlátogatásuk során, amit azután otthon kiegészíthetnek az interneten utánanézve a látottaknak, így is elmélyítve ismereteiket.

## Irodalomjegyzék

- [1] Thomas Mann Egy szélhámos vallomásai (Ford.: Lányi Viktor)

# KAOTIKUS ATTRAKTOROK 3D-S MEGJELENÍTÉSE

## 3D VIEWING OF CHAOTIC ATTRACTORS

Nagy Péter <sup>1\*</sup>, Tasnádi Péter <sup>2</sup>

<sup>1</sup> GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Kecskemét

<sup>2</sup> Természettudományi Kar, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

### Kulcsszavak:

káoszelmélet,  
különös attraktorok,  
projektfeladat,  
lézerez gravírozás,  
3D-s nyomtatás.

### Keywords:

chaos theory,  
chaotic attractor,  
students project,  
laser engraving,  
3D printing.

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

### Összefoglalás

A káoszelmélet napjainkban a fizika egyik legdinamikusabban fejlődő, legintenzívebben kutatott területe, amely egyre inkább beépül a fizika oktatásába is. Jelen cikkünkben egy újszerű metódust kínálunk a kaotikus rendszerek leírásában központi szerepet betöltő ún. különös attraktorok 3D-s szemléltetéséhez. A különös attraktorok számítógépek képernyőjén ábrázolt 2-dimenziós vetítései hasznosak, ám a 3D-s megjelenítések igazi élményt jelentenek a vizuális emberi elme számára és kiválóan alkalmasak a diákok érdeklődésének felkeltésére. Az általunk készített és honlapunkról letölthető MAPLE programok segítségével előállíthatók a standard formátumú grafikus fájlok, így nagyon különleges kézbe vehető alakzatok gyárthatók le.

### Abstract

The interest in the theory of chaos has risen rapidly and up till now much effort has been invested in integrating it into the curricula. Our paper offers the teachers a method for the demonstration of the strange attractors which play a central role in the theory of chaotic systems. The images of the 2D projection of the strange attractors are well known and common, however their 3D visualisation give a real sensation for the human brain so they are much more suitable for capturing the students' interest. With the help of our downloadable MAPLE programs the graphic files of strange attractors can be easily generated and their 3D images can be engraved in glass or can be printed with 3D-printers.

## 1. Bevezetés

Amióta alig néhány évtizeddel ezelőtt Edward Lorenz elsőként megmutatta, hogy egyszerű (kis szabadsági fokú) determinisztikus rendszerekben megjelenhet előrejelezhetetlen, véletlenszerű mozgásforma, a káoszelmélet a fizika egyik legdinamikusabban fejlődő területe lett. Szemléletformáló jelentőségénél fogva sürgetővé vált az oktatásba való beépítése is. Számos kiváló monográfia található az alapvető fogalmak és módszerek bemutatására (pl. [1]), illetve az egyszerű mechanikai rendszerekben megjelenő kaotikus viselkedés tanulmányozására [2] [3] [4]. E cikk szerzői korábbi munkáikban újszerű mechanikai rendszerekben mutatták be a kaotikus tulajdonságokat [5][6].

A számítógépek megjelenése a fizika számára is új dimenziót nyitott, létrejött a számítógépes kísérleti fizika, mint teljesen újszerű vizsgálati terület. A számítógépes szimulációk segítségével olyan modellekről tudunk releváns kvantitatív információt nyerni, amelyek korábban egyáltalán nem,

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 20 4798204  
E-mail cím: nagy.peter@gamf.uni-neumann.hu

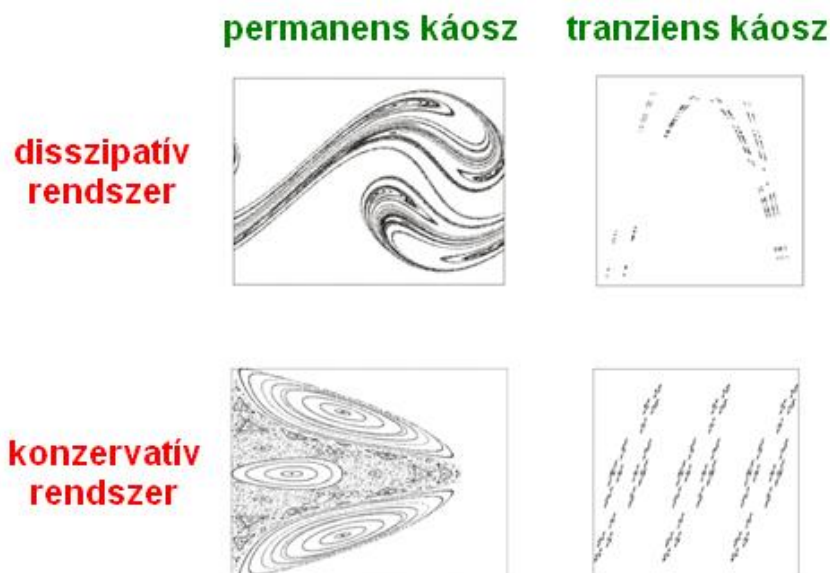
vagy csak kvalitatív módon voltak tárgyalhatók. A kaotikus rendszerek vizsgálata az egyik legfontosabb és legismertebb példája a számítógépes kísérleti fizikának, egyszersmind a káosz jelenségek kiemelt szemléletformáló erővel bír a fizika oktatásában. Ugyanakkor a számítógépes szimulációk készítése programozói tudást és készségeket feltételez, ami sokakat elriaszt. Jelen tanulmányunkban új lehetőséget szeretnénk adni a káoszelmélet oktatásához a kaotikus rendszerek leírásában központi szerepet betöltő különös attraktorok valós, tárgyasult megjelenítésével, remélve, hogy ez motiváló, figyelemfelkeltő eszköz lehet minden a téma iránt érdeklődő számára.. A bemutatásra kerülő módszerekhez szükséges elektronikus anyagok letölthetők a [7] honlapunkról. A rendelkezésre álló szűk terjedelemben nem lehet célunk didaktikus tárgyalást adni a káoszelmületről, de segítségképpen a Függelékben tömören összefoglaljuk a legfontosabb fogalmakat.

## 2. 3-dimenziós kaotikus attraktorok megjelenítése

Folytonos időváltozójú rendszerek esetén a kaotikus viselkedés megjelenésének szükséges feltétele minimum három nemlineáris differenciálegyenlet által vezérelt dinamika, tehát a fázistér minimálisan három dimenziós. A sokdimenziós fázistérben áttekinthetetlen nyomon követni a trajektórián mozgó fázispontot. Egyik lehetséges módszer a trajektória valamilyen altérre való vetítéseit használja, jellemzően a számítógép képernyőjén megjeleníthető 2-dimenziós projekcióját ábrázoljuk, mely során viszont információvesztés történik. Másik lehetőség az ún. *Poincaré térkép* (-leképezés): a trajektóriának csak egy kiválasztott felületet átdöfő (egy adott altérbe eső) metszéspontjait ábrázoljuk, melyek diszkrét pontsorozatot alkotnak. A gerjesztett rendszerek esetén használt ún. *stroboszkópikus leképezés* egy speciális Poincaré-leképezés, amely a trajektória gerjesztési periódusidőnként (azaz állandó fázisértékeknél) vett mintájaként kapott (általában fraktál geometriájú) pontsorozat.

De miért fontos az attraktorok geometriájának tanulmányozása?

A káoszelmélet egyik alapvető alapvetése a dinamikai rendszer viselkedési jellege és az attraktorának topológiája közötti kapcsolat (1. ábra). Az attraktorok látványos 3-dimenziós megjelenítései segíthetnek ezen kapcsolat szemléltetésében.



1. ábra: a rendszer dinamikája és az attraktor geometriája közötti kapcsolat

Az ember természetes adottságai révén vizuális lény, így minden kézzelfogható, valós térbeli megjelenítése valamilyen absztrakt fogalomnak nagy didaktikai jelentőséggel bír. A 3-dimenziós képek 2-dimenziós projekciói alapvetőek és közismertek, ugyanakkor a valós 3-dimenziós

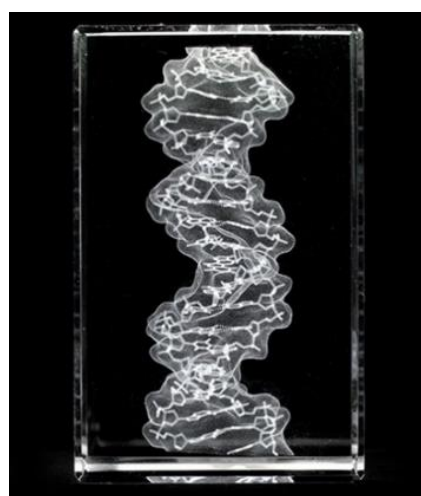
megjelenítés igazi vizuális élmény az emberi elme számára és jó lehetőség a diákok érdeklődésének felkeltésére. Az alábbiakban két megjelenítési módszert mutatunk be.

## 2.1. Lézeres üveggravírozás

A lézeres üveggravírozás segítségével 3D-s képeket jeleníthetünk meg szilárd, átlátszó anyagokban (jellemzően különböző üvegtestekben, kristályokban) [8]. Az eljárás során a képpontokat két tengelyen mozgatott tükörrel vezérelt lézerfény hozza létre. A lencse által fókuszált lézersugár a kiválasztott pontban olyan energiasűrűségű, hogy lokálisan jellemzően néhány mikronos anyagváltozást (diszlokáció, olvadás, forrás) hoz létre az üvegben, amelyet a fényszórás miatt fehéres színű pontként érzékelünk. Az elmúlt 15-20 évben a felszín alatti lézergravírozás (SSLE) hatékony és viszonylag olcsó eljárássá vált 3D-s képek ajándéktárgyként való elkészítésére, számos cég kínál lehetőséget képek, fényképek üvegtestbe gravírozására. Érdekes példaként említjük Bathsheba Grossman grafikus művészt, aki a 2000-es évek elejétől kínál [9] honlapján igen szép és érdekes 3D-s képeket a legváltozatosabb témákban.



2. ábra: lézer gravírozó berendezés



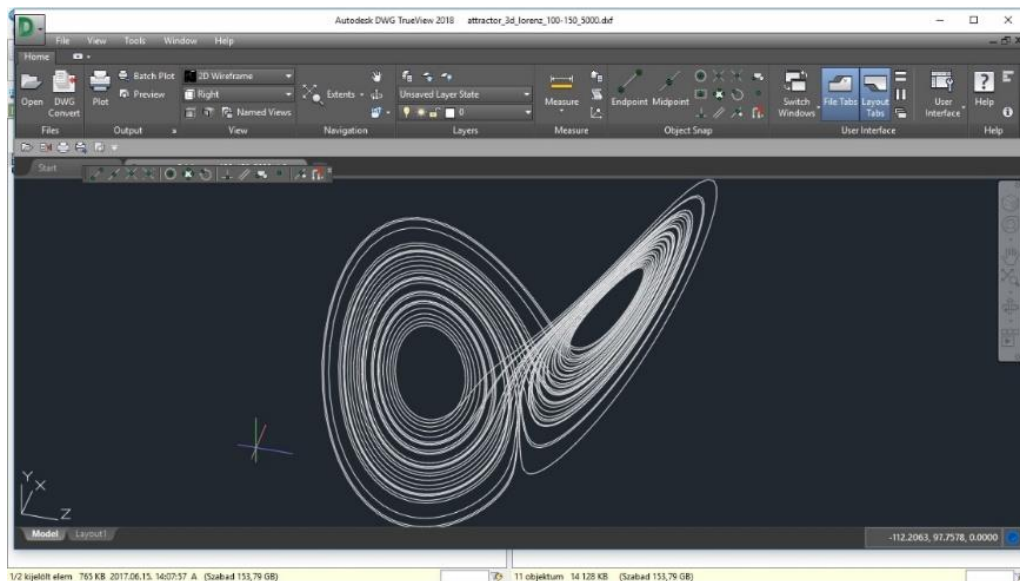
DNA modell üvegben [9].

A lézergravírozó berendezések STL, DXF, OBJ, 3DS és 3DMAX formátumú grafikus fájlokat tudnak feldolgozni és megjeleníteni. Mi a DXF (Drawing Exchange Format) fájlformátumot választottuk, mivel ez egyszerű ASCII kóddal standard szerkezetű formában tartalmazza a grafikus adatokat [10]. A rendszer dinamikáját megadó (F.1.) differenciálegyenlet-rendszer numerikus megoldása során adott időlépésenként nyert fázispont-sorozatot elemi vonalsorozattá alakítva a szabvány szerint kódolva írjuk DXF fájlba az attraktort egy általunk írt MAPLE program segítségével. Az így kapott DXF fájl beolvasásával a lézergravírozó berendezés elkészíti az attraktorunk üvegtestbe megjelenített képét (ha nem áll rendelkezésre lézergravírozó berendezés, akkor számos internetes lehetőség van, hogy a kiválasztott cégnek a DXF fájl elküldve elfogadható áron elkészítsék számunkra, mi magunk is ezt az utat jártuk).

A MAPLE programot úgy készítettük el, hogy tetszőleges 3-dimenziós dinamikai rendszerre könnyen adaptálható legyen: csupán a pirossal megjelölt (kommentezett) sorokban kell a választott modell információit átírni. Az optimális használhatóság érdekében a program két szekcióra tagolt: az első szekció futtatásával tanulmányozhatjuk, módosíthatjuk a modellünket az attraktor 3-dimenziós megjelenítésével a MAPLE programon belül, a második szekció futtatásával a már véglegesített attraktor képét írhatjuk ki DXF fájlba. A kapott DXF fájlt érdemes szintén a képernyőn megjeleníteni (forgatni, méretezni) például a DWG TrueView (ingyenesen letölthető [11]) program segítségével.

Jó néhány igen látványos geometriájú 3d-s kaotikus attraktor modelljének leírása található például a [12] honlapon. A letölthető MAPLE programunkkal ezen attraktorok DXF fájljai könnyen legenerálhatók és megjeleníthetők. Példaként a 3. ábrán a híres Lorenz-attraktor vektorgrafikus

képét mutatjuk be. Az attraktor általunk generált (*attractor\_3dgrav\_lorenz\_100-150\_5000.dxf*) DXF fájlt DWG TrueView program képernyőjén jelenítettük meg. (Megjegyzés: a [7] weblapunkon két általunk generált 3D-s kaotikus attraktor animációja is látható.)



3. ábra: a Lorenz attraktor (a fraktáldimenzió 2.063) 3D-s vektorgrafikus megjelenítése a DWG-TrueView programban

## 2.2. 3-dimenziós nyomtatás

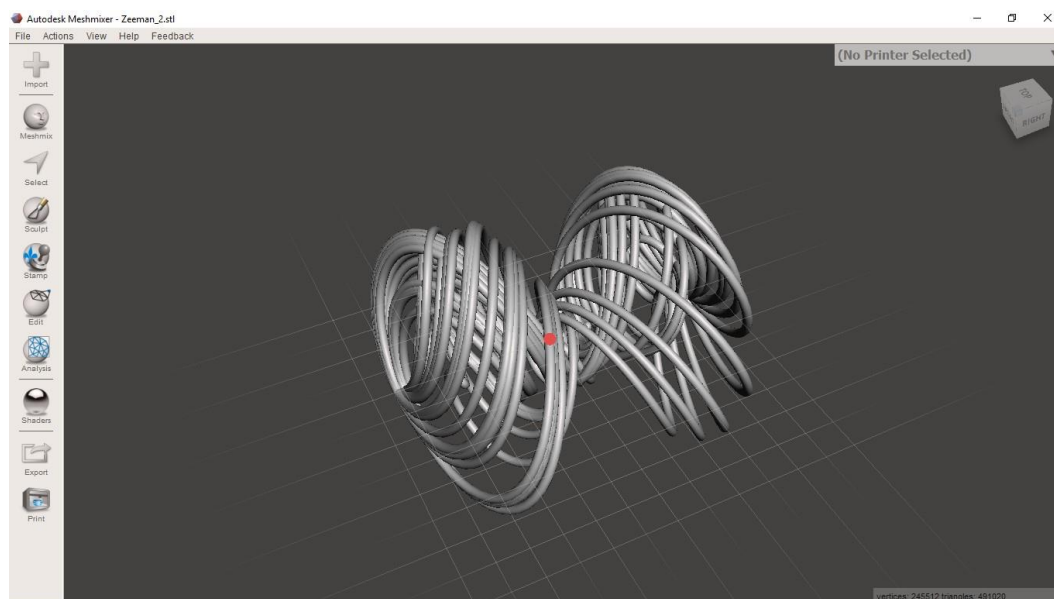
Egy másik valós, térbeli megjelenítési lehetőség a *3D-s nyomtatás*. A háromdimenziós nyomtatás additív gyártási folyamatként és prototípus-készítésként is ismert. Arról van szó, amikor valós tárgy készül egy háromdimenziós tervből. A digitális háromdimenziós modell STL fájlformátumban kerül elmentésre és jut el a nyomtatóhoz, a háromdimenziós nyomtató ezután rétegenként formálja meg a valódi tárgyat. Többféle technológia alkalmas háromdimenziós nyomtatásra. A legfontosabb eltérések abban rejlenek, hogy a rétegek hogyan épülnek egymásra a modell készítésekor. Nyomtatáskor a gép beolvassa a modell adatait és sorban egymásra illeszkedő rétegeket képez folyadékból, porból vagy sík lemezekből, ilyenformán fokozatosan felépíti a modellt a metszetekből. Ezeket a rétegeket, melyek alakra és vastagságra megegyeznek a virtuális modell metszeteivel, egymáshoz köti, vagy automatikusan egymáshoz tapadnak. Ennek a módszernek legnagyobb előnye, hogy majdnem minden formát vagy geometriai testet elő tud állítani.

De vajon kaotikus attraktorok 3-dimenziós megjelenítésére is használható-e ez a technológia? A probléma az, hogy a kaotikus attraktor gyökeresen különbözik a mérnöki gyakorlatban előforduló modellektől: nem különböző (viszonylag egyszerű) geometriai alakzatok által meghatározott térbeli szerkezet, hanem egy differenciálegyenlet-rendszer numerikus megoldása során időlépésenként nyert fázispont-sorozatból álló pontfelhőt kellene megjeleníteni. Ez a nyomtatási technológia fentebb leírt elve alapján nyilvánvalóan kivitelezhetetlen a 3D-nyomtató számára. A feladatunk tehát az, hogy a pontsorozatot a nyomtató számára értelmezhető felületté alakítsuk. Néhány sikertelen próbálkozás után az alábbi megoldásunk vált be: első lépésben a pontsorozatot folytonos vonallá alakítjuk szakaszonkénti spline görbeillesztéssel, majd második lépésben a kapott görbét (lényegében az attraktorba „simuló” trajektória közelítő „nyomvonalát”) egy (választható átmérőjű) hengerrel vesszük körbe, így végül egy vékony csőfelületet nyerünk, amely már szabványos STL fájlba menthető és a nyomtató által megjeleníthető. Ezt a programot is MAPLE-ben készítettük el és szintén letölthető a [7] honlapunkról az alább ismertetett példákkal. Ebben az esetben szintén az előző szakaszban említett tetszőleges modellre könnyen adaptálható formában készítettük el a programot: első szekció futtatásával tanulmányozhatjuk, módosíthatjuk a modellünket az attraktor 3-dimenziós megjelenítésével a MAPLE programon belül (ez esetben nagyon fontos paraméter a



cső átmérője is), a második szekció futtatásával a már véglegesített attraktor képét írhatjuk ki STL fájlba. A kapott STL fájlt nyomtatás előtt ellenőrizhetjük pl. az ingyenesen letölthető MeshMixer program segítségével, amely úgy jeleníti meg számunkra, ahogy a 3D-printer is kezelni fogja (lásd pl. a 4. ábrát). (A futtatáshoz MAPLE 2015 vagy későbbi verzió szükséges!)

A nyomtatás előtt még célszerű a kapott csőfelület két végét körlapokkal lezárni (a nyomtatók hibát jelezhetnek, ha a megjelenítendő felület nem zárt). Ez a művelet a MeshMixer-ben könnyen elvégezhető: a kiválasztott STL fájl importálása után a „csőkigyó” megjelenik a képernyőn (a jobb egérgomb lenyomása közben a kurzor mozgatásával forgatható), a bal oldalon levő ikon oszlopban kattintsunk az *Analysis* pontra, a felugró ablakban válasszuk az *Inspector* funkciót, a megjelenő ablakban kattintsunk az *Auto Repair All* gombra, végül a javított modellt mentsük el a *File/Export* menüponttal (Fájl típusában válasszuk az STL Binary Format lehetőséget).



4. ábra: az általunk „felfedezett” Zeeman attraktor csőfelületi képe, amely már legyártható egy 3D-nyomtatóval

### 3. Példák

Az alábbiakban négy konkrét 3-dimenziós fázisterű dinamikai rendszeren mutatjuk be a fenti megjelenítési metódusainkat. Elsőként a közismert Lorenz modellt mutatjuk be, majd az ún. Duffing-oszcillátort, harmadikként az általunk korábbi munkáink során kidolgozott gerjesztett Zemann-gép modellünket, végül pedig a Halvorsen modellt. Mindegyik ismertett modellhez tartozó MAPLE fájlok, valamint szemléltető videók is megtalálhatók a [7] weboldalunkról letölthető *e-anyagok.zip* fájl kicsomagolása után kapott mappában. A négy példa attraktorhoz egy-egy alkönyvtárban megtalálhatóak az üvegbe gravírozáshoz szükséges DXF fájlokat generáló *3d\_attractor\_lasergrav*, a 3D-s nyomtatáshoz szükséges STL fájlokat generáló *3d\_attractor\_3d-printer* MAPLE programok, mintaként legyártott DXF és STL grafikus adatfájlok, valamint videók.

#### 3.1. Lorentz modell

A Lorenz modell lényegében egy alulról melegített folyadékrétegben kialakuló áramlás végletekig leegyszerűsített matematikai leírása (a klasszikus Rayleigh-Bénard féle konvekciót volt hivatott a létező legegyszerűbb formában szimulálni), amelyet az atmoszférikus (meteorológiai) jelenségek értelmezéséhez készített Edward Lorenz [13]. (Később kiderült, hogy a kapott matematikai modell izomorf például egy egyszerű mechanikai szerkezet, az ún. Malkus-féle vízkerék modelljével.). A Lorenz-modell dinamikai egyenletrendszere az (F.1) standard formátumban (lásd pl. [1] 5.7. alfejezetében):

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= \sigma \cdot (y - x) \\ \dot{y} &= x \cdot (r - z) - y \\ \dot{z} &= x \cdot y - b \cdot z \end{aligned} \right\},$$

ahol  $\sigma$ ,  $r$ ,  $b$  pozitív paraméterek (például a 3. és 6. ábrán.  $\sigma = 10$ ,  $r = 27$  és  $b = 2.6667$ ).

### 3.2. Duffing-oszcillátor

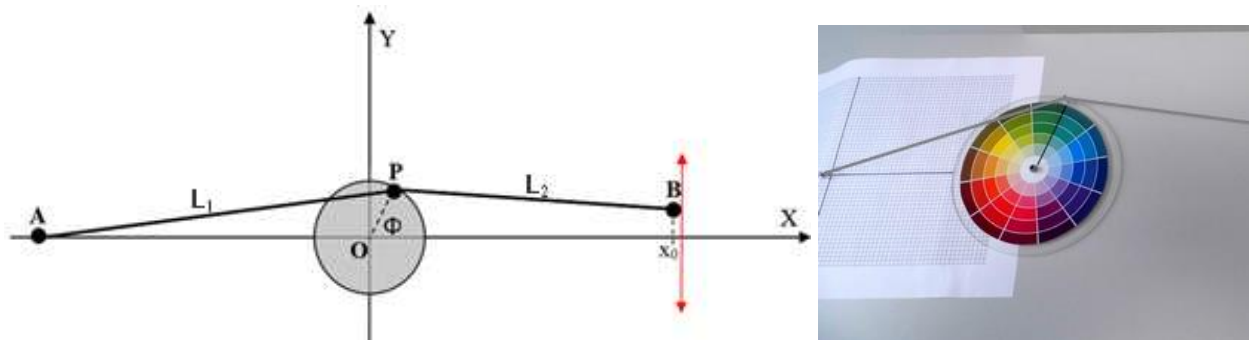
Az ún. Duffing-modell lényegében egy periodikusan gerjesztett súrlódásos anharmonikus oszcillátor [14], a dinamikát megadó differenciálegyenlet-rendszere:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= y \\ \dot{y} &= -a \cdot x - b \cdot x^3 - c \cdot v + \cos(z) \\ \dot{z} &= \frac{2\pi}{T} \end{aligned} \right\},$$

ahol  $x$ ,  $y$  and  $z$  rendre a kitérés, a sebesség és a gerjesztés fázisát megadó változók (a periódusidő  $T$ ).

### 3.3. Gerjesztett Zeeman-féle katasztrófagép

Az eredeti szerkezetet C. Zeeman konstruálta a katasztrófa jelenség illusztrálására és tanulmányozására. A szerkezet roppant egyszerű, bárki könnyen megépítheti (5. ábra). Merev síklaphoz rögzítünk egy  $R$  sugarú korongot az  $O(0;0)$  középpontján átmenő tengely körül forgatható módon. Vesszünk két (megnyújtatlan állapotban) azonos  $L_0$  hosszúságú rugalmas szálát, mindkét szál egyik végét a korong egy  $P$  kerületi pontjához rögzítjük. Ezek után az egyik szál másik végét enyhén megfeszítve a merev síklap valamely  $A(-a^*R; 0)$  pontjához rögzítjük, míg a másik szál még rögzítetlen  $B$  vége szabadon mozgatható a síklapon. A katasztrófaelmélet a Zeeman-gép egyensúlyi állapotának kvázisztatikus mozgások során mutatkozó hirtelen, ugrásszerű változásait írja le. Jelen cikk szerzői korábbi munkájuk [5] során a  $B$  végpont periodikus mozgata által periodikusan gerjesztett súrlódásos Zeeman-gép dinamikáját tanulmányozva nagyon tipikus kaotikus viselkedést tapasztaltak és elsőként mutatták be az általuk „felfedezett” Zeeman-attraktor geometriáját.



5. ábra: a gerjesztett Zeeman-gép vázlata és egy saját megvalósításunk

A gerjesztett Zeeman-gép dinamikáját megadó differenciálegyenlet-rendszer [5]:

$$\begin{cases} \frac{d\Phi}{dt} = f_1(\Phi, \omega, \Theta) = \omega \\ \frac{d\omega}{dt} = f_2(\Phi, \omega, \Theta) = \\ = c \cdot \left[ \frac{(l_1 - l_0)}{l_1} \cdot a \cdot \sin \Phi + \frac{(l_2(\Theta) - l_0)}{l_2(\Theta)} \cdot (y(\Theta) \cdot \cos \Phi - x(\Theta) \cdot \sin \Phi) \right] - \omega \\ \frac{d\Theta}{dt} = f_3(\Phi, \omega, \Theta) = \frac{2\pi}{T_p} \end{cases}$$

where:  $\begin{cases} l_1 = \sqrt{(\cos \Phi + a)^2 + (\sin \Phi)^2} \\ l_2(\Theta) = \sqrt{(x(\Theta) - \cos \Phi)^2 + (y(\Theta) - \sin \Phi)^2} \end{cases}$  and  $c = \frac{I \cdot R^2 \cdot k}{\gamma^2}$ ,

ahol  $I$  az  $R$  sugarú korong tehetetlenségi nyomatéka,  $L_0$  a rugalmas szálak megnyújtatlan hossza ( $L_0 = l_0 \cdot R$ ,  $L_1 = l_1 \cdot R$ ,  $L_2 = l_2 \cdot R$ ),  $k$  a szálak rugalmassági együtthatója és  $\gamma$  a súrlódási tényező.

### 3.4. Halvorsen modell

Utolsó példánk az ún. Halvorsen-modell kaotikus attraktora [15]. A dinamikai egyenletrendszer:

$$\begin{cases} \dot{x} = -a \cdot x - 4y - 4z - y^2 \\ \dot{y} = -a \cdot y - 4z - 4x - z^2 \\ \dot{z} = -a \cdot z - 4x - 4y - x^2 \end{cases}$$

ahol  $a$  egy pozitív paraméter (a 6. ábrán látható esetben  $a=1.4$ ).

A 6. ábrán három kaotikus attraktor (a szerzők, illetve diákok által készített) üvegkockába gravírozott megjelenítését mutatjuk be: a nevezetes Lorenz-modell „pillangó” attraktorát, a gerjesztett Zeeman-gépünk „spulni” attraktorát és a Halvorsen attraktort. A [16] linken és [7] weboldalunkon a Zeeman attraktor üvegkockába gravírozott 3-dimenziós képéről tekinthető meg videó.



6. ábra: A Lorenz attraktor, a Zeemann attraktor és a Halvorsen attraktor üvegkockába gravírozott 3-dimenziós képe

## 4. Projekt-munka

A 3-dimenziós kaotikus attraktorok előzőekben bemutatott valós tárgyi megjelenítési módszere kiválóan alkalmas diákok számára projekt-munka feladatnak. A kecskeméti Neumann János Egyetemen a Modern fizika szemlélete c. szabadon választható kurzus hallgatói néhány hét kaoszelméleti bevezetést is kapnak, amelybe opcióként beillesztettük az alább ismertetésre kerülő projekt munkát.

A projekt munka rövid leírása:

(1) Válasszunk egy 3-dimenziós fázisterű kaotikus rendszert: egy valós fizikai rendszert, vagy egy tetszetős attraktorú modellt például a [12] weboldalról.

(2) Adaptáljuk a rendelkezésre álló MAPLE programokat a kiválasztott modellünkre. (Ez igen egyszerűen és gyorsan megtehető a megjelölt néhány sorban eszközölt átírásokkal. A beírásokat kommentekkel tettük még egyértelműbökké.).

(3) A következő szakasz a munka érdemi számítógépes „kísérleti fizikai” része: a modellünkre adaptált MAPLE program első szekcióját (a kurzort a szekcióba helyezve, a felső menü ikonsorban a ! ikonra kattintva) futtatva a paraméterek változtatásával keressünk nekünk tetsző attraktor képet (a MAPLE megjeleníti az attraktor 3-dimenziós képének forgatható, méretezhető projekcióját). A modell saját belső paramétereivel a kaotikus tartomány „belövése” történik (ez nem mindig könnyű, támaszkodjunk irodalmi értékekre, vagy használhatjuk a Függelék végén említett bifurkációs diagramot, amely mintegy feltérképezi számunkra a különböző viselkedési tartományokat). A kaotikus attraktor megtalálása után a 3-dimenziós fázistérbeli ábrázolás paramétereit (a  $t_1$  és  $t_2$  időértékekkel kijelölt megjelenítési időtartományt, a felbontást megadó  $imax$  megjelenítendő pontszámot, valamint 3D-s nyomtatáshoz még igen fontos *tubrad* paraméter, amely az attraktor nyomvonalát körülvevő cső sugara. (Természetesen a diákok ennél részletesebb útmutatót kapnak.) A munka ezen szakasza akár több órát is igénybe vehet, ha igazán szép 3D-s megjelenítést akarunk elérni.

(4) Ha végül elégedettek vagyunk a (3) szakaszban kapott attraktor 3-dimenziós képével a MAPLE program második szekciójának futtatásával generáljuk le a kívánt (üvegbe gravírozás esetén DXF, 3D-s nyomtatás esetén pedig STL) formátumú grafikus fájlt (a második szekcióban csupán a fájlnevet kell kívánságunk szerint átírni).

(5) A kapott kaotikus attraktor fizikai feldolgozása (gravírozása, vagy nyomtatása) előtt érdemes megtekintenünk a grafikus fájlban tárolt 3-dimenziós képet: üvegbe gravírozás esetén a DXF fájlt pl. az ingyenes DWG TrueView programmal, illetve 3D-s nyomtatás esetén a szintén ingyenes MeshMixer programmal.

(6) Végül, ha minden rendben, akkor megtörténhet az attraktorunk valós, kézzelfogható tárgyba való fizikai megjelenítése. (Mivel e cikk szerzőinek sem állt rendelkezésre sem üveg lézergravírozó berendezés, sem 3D-s nyomtató, így internetes megrendeléssel gyártattuk le az attraktorainkat darabonként 10-20 ezer forintos áron.)

Tapasztalataink szerint a diákok nagy érdeklődéssel és lelkesen dolgoztak a projekten, még akkor is, ha végül nem szántak pénzt a fizikai megvalósításra. Mindazonáltal készült néhány nagyon szép ajándéktárgynak is kiválóan alkalmas darab (lásd pl. 6. ábrán).

Végezetül álljon itt néhány diák véleménye a projektről:

„Bárcsak minden fizikaóra ilyen lennel!”

„Nagyon élveztem ezt a munkát. Életemben először tapasztalhattam meg a kutatás és alkotás örömét.”

„Én mindig szerettem a fizikát, de soha nem hittem volna, hogy valaha is fizikaórán fogok a barátnőmnek egy kivételesen érdekes és szép, egyedi ajándékot készíteni. Nagy sikerem volt vele, köszönöm!”

És végül a legegyszerűbb komment: “😊”.

## Függelék: káoszelméleti összefoglaló

A káosz determinisztikus rendszerekben megjelenő speciális mozgás (időfejlődés), amely

- *irreguláris* (nem periodikus, vagy kváziperiodikus),
- *extrém érzékeny a kezdeti feltételekre*, így előrejelezhetetlen és hosszú távra csak valószínűségi leírás adható,
- határozott struktúrájú a fázistérben: *fraktál* szerkezetű (lásd alább).

**Fázistér:** valamely dinamikai rendszer egy időpillanatbeli állapotának egyértelmű megadásához szükséges (minimális számú)  $\bar{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  változók által kifeszített  $n$  dimenziós absztrakt tér.

**Trajektória:** a rendszer pillanatnyi állapotát megadó fázistérbeli pont a rendszer időbeli változását követve elmozdul, és egy utat jár be. Ezt az utat trajektóriának nevezik.

**Dinamika** (időfejlődés): a változóinak  $\dot{\bar{x}} = \bar{f}(\bar{x})$  elsőrendű differenciálegyenlet rendszerével (például sebességváltozók bevezetésével) adjuk meg:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \dot{x}_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \dot{x}_n = f_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{cases} \quad (\text{F.1})$$

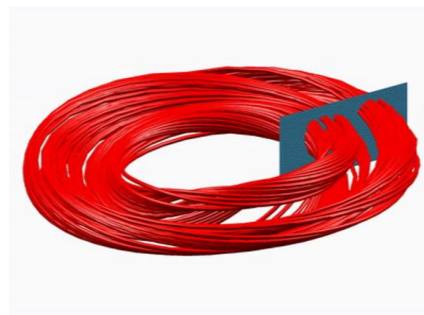
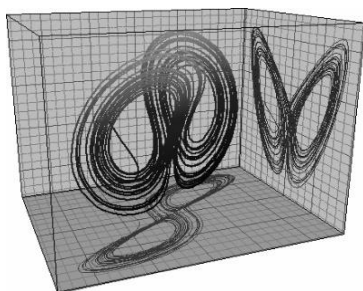
**Káosz feltétele:** folytonos időváltozás esetén legalább háromdimenziós fázistérű nemlineáris mozgásegyenletű rendszer.

**Attraktor:** a fázistér vonzó halmaza, amely felé a trajektóriák közelednek:

- *egyszerű attraktor:* szabályos mozgásokhoz tartozó attraktorok, fixpont attraktor, vagy határciklus attraktor,
- *különös (kaotikus) attraktor:* szabálytalan (kaotikus) mozgást végző rendszer fraktál típusú attraktora.

**Permanens káosz** esetén a rendszer fázispontja soha nem hagyja el az attraktort, míg **tranzien káosznál** a trajektória csak véges ideig marad a kaotikus attraktor közelében.

**Fraktál:** végtelenül komplex geometriai alakzatok, amelyek egzakt, vagy közelítő (statisztikus) módon önhasonlóak több nagyságrendi skálán (mérettartományon) keresztül. és valamely jellemzőjüket a skála (méret) függvényében log-log léptékben ábrázolva egyenest kapunk, amely meredeksége a (jellemzően törtszám értékű) fraktáldimenzió.



7. ábra: attraktor projekciói, illetve Poincaré-metszete.

**Megjelenítés:** az absztrakt sokdimenziós fázistérbeli attraktor megjelenítésére két dimenzióban (pl. számítógép képernyőjén) két alapvető lehetőség van (7. ábra):

- *projekció:* vetítés egy fázissíkra, vagy tetszőleges altérre, azaz kétdimenziós vetület megjelenítése, vetítés során információt veszítünk (pl. a trajektória a vetületen metszi önmagát),



- Bifurkációs diagram:* a rendszer valamely fázisváltozójának hosszú távon megjelenő Poincaré-leképezéssel kapott aszimptotikus értékeit ábrázolja a kontrolparaméter függvényében. (8. ábra). Ez igen hasznos eszköz a kaotikus tartományok feltérképezésében.



A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

## Irodalomjegyzék

- 
- 291

# GONDOLOM, HOGY TUDOM

## I THINK I KNOW

Leitner Lászlóné<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent Imre Katolikus Gimnázium, ÁIKÓAMI, Nyíregyháza

### Kulcsszavak:

információ,  
ítélkezés, megismerés, tudatosság, felelősség

### Keywords:

information, judgment, cognition,  
consciousness, responsibility

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. július 27.

Átdolgozva 2018. szeptember 04.

Elfogadva 2018. október 01.

### Összefoglalás

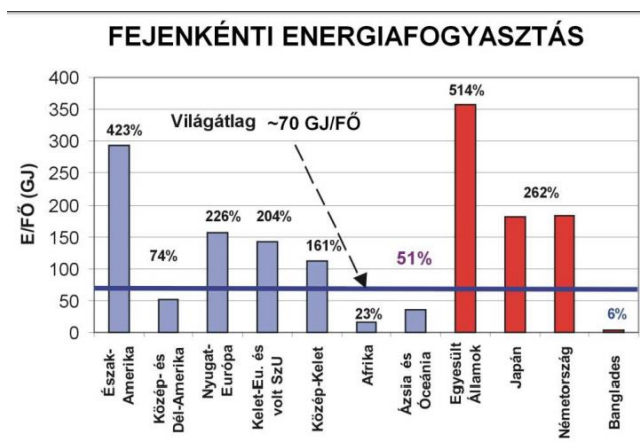
A kutatás a villamos energia termelését biztosító két erőmű: a Paksi Atomerőmű és a Tiszalöki Vízerőmű megítélésének feltárására készült. Az erőművekhez kapcsolódó vélemények mellett azt is igyekszik feltárni, milyen okokra vezethetők vissza az ítéletek. A megkérdezettek között van nyugdíjas, aktív munkavállaló, felsőoktatásban és közoktatásban részt vevő egyén is. Az értékelésből levonható a következtetés: az ismeretterjesztés nagy felelősséggel jár.

### Abstract

This research was made to point out those opinions which were formed in connection with two power plants: with the Paksi Atomerőmű and the Tiszalöki Vízerőmű. This research tries to reveal it what kind of opinions have emerged and what factors cause these ideas. The interview was made with a few retirees, a few workers as well as university and public education students. The conclusion can be deduced from the evaluation: the dissemination of knowledge is a great responsibility.

## 1. Bevezetés

Földünk lakossága az elmúlt években növekedést mutat, társadalmi bonyolultabbak lettek, a civilizáció, az infrastruktúra nagy változásokon ment keresztül, ezzel együtt növekedett az egy főre eső energiafogyasztás mértéke is. A társadalom fejlettségének a mértéke az energiafogyasztással erős összefüggést mutat. (1. ábra) [2]



1. ábra. Társadalom és energiafelhasználás(1)

<sup>1</sup> Kapcsolattartó szerző. E-mail cím: hudak64@gmail.com

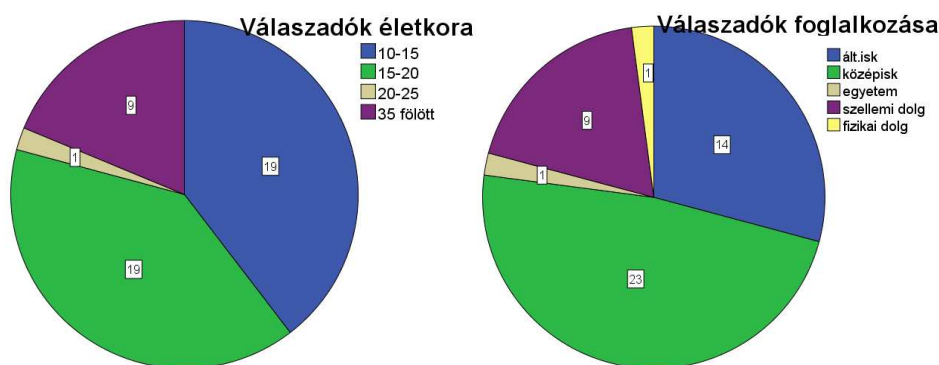
Az energiaszükség igénye a társadalom minden területét áthatja. Energiaigényünk kezdete az emberi élet egyre fiatalabb életszakaszára tolódik, miközben az életkor emelkedésével annak igénye nem csökken. Az energiaigény a hétköznapi tevékenységen túl a termelés, szolgáltatás, kikapcsolódás során is hasonló irányt mutat.

Az energiatermelés lehetőségei hazánkban korlátozottak, miközben az életszínvonalunk fejlődése során igényeink növekednek. A villamos energia atomerőműben való termeléséhez kapcsolódóan ugyanakkor a népesség körében előítéletek, téves alapokon nyugvó képzetek alakultak ki. A villamos energia atomerőműben való termeléséhez való hozzáállást, és annak tényekre alapozott kapcsolatát az elmúlt években több tudományos kutatás tűzte ki elemzési céljaként. Kutatások folytak a tizenévesek körében,[5] a tanárképzésben részt vevők táborában,[6] és a hazai fiatalságot megszólítva.[1] [7] Az ország földrajzi fekvésének megfelelően a villamos energia termelésének csak kis részét képezi a vízerőművekben termelt energiahányad. A vízerőművekben való energiatermelés megítélését valószínűleg ezért nem kísérte kutatás. Ugyanakkor a villamos energia termelésének a prognózis szerint nagyobb arányát fogja biztosítani a vízenergia, bár jelenleg a hazai trendben ez nem látható.[3]

## 2. Módszer

A kutatás egy már bemért, az atomerőművekhez kapcsolódó villamos energiatermelést kutató kérdőív adaptálása [4] és annak átalakítása során a vízerőművekre készített teszt alapján készült. A válaszadók az általános iskolai korosztálytól a felnőtt korig lettek megszólítva. Az általuk szerzett ismeretek származhatnak az iskolai oktatásból, vagy a mindennapokat átszövő ismeretterjesztő források egyikéből is. A kérdőív adatainak elemzése során a kérdésekre adott válaszok aránya mellett arra kerestem a választ, hogy van-e kapcsolat az egyes megítélésen, előzetesen hozott ismeret alkalmazásán alapuló válasz, és az ismeretszerzés módja között. Jelen beszámoló a második célkitűzés eredményeire mutat rá.

Az atomenergia megítéléséhez kapcsolódó zárt végű kérdéssort 25 11. évfolyamos középiskolás diák és 25 Természettudományi mérnök Bsc. 1 évfolyamos hallgatója[8] töltötte ki. A vízerőművekhez kapcsolódó kérdéssorra válaszadók száma 48 fő volt, a megkérdezettek az általános iskolától a felnőtt korosztályig különböző csoportokból kerültek ki. (2. ábra) Az elemzésekhez az Excel és SPSS programot használtam. A kérdésekhez kapcsolódó válaszokat kördiagramon jelenítettem meg.



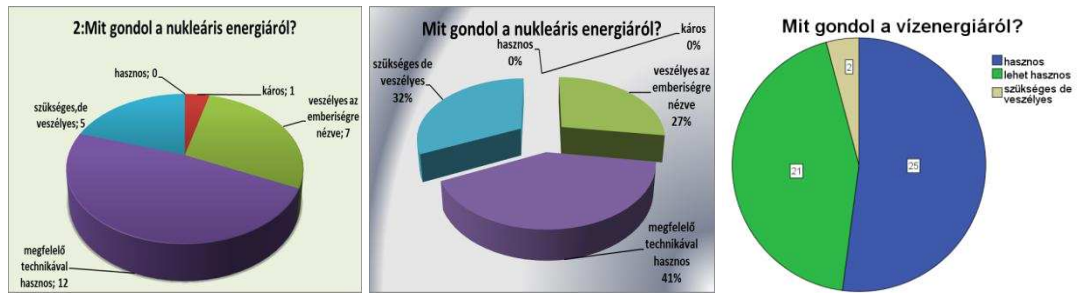
2. ábra. Vízerőmű kérdéssorának válaszadói

## 3. Eredmények

A teljes kérdéssorból kiválasztott kérdések, amelyek megítélésének arányára fókuszáltam a következők.

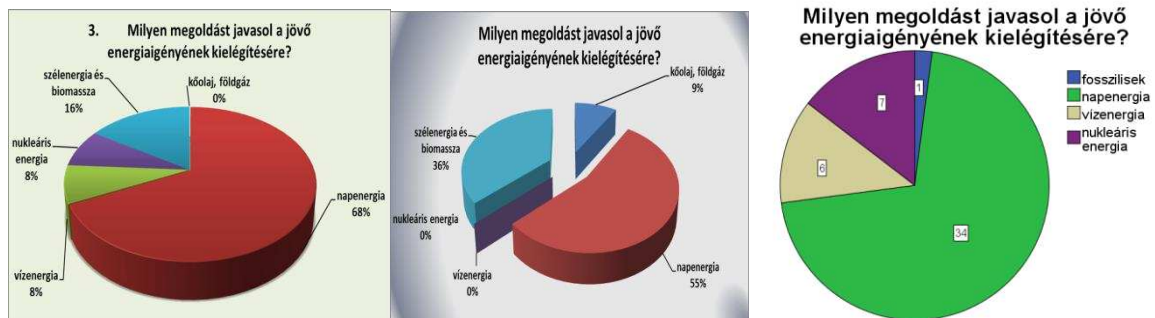
- ~ Mit gondol a nukleáris és víz energiáról? (3. ábra)
- ~ Milyen megoldást javasol a jövő energiaigényének kielégítésére? (4. ábra)
- ~ Mit tud az atomerőműben, vízerőműben végbemenő folyamatokról? (5. ábra)
- ~ Ön szerint fertőző-e a sugárbetegség? (6. ábra)
- ~ Hogyan tájékozódik az atomenergetikával kapcsolatos hírekről? (7. ábra)
- ~ Ön szerint mi legyen a Paksi Atomerőmű jövője? (8. ábra)





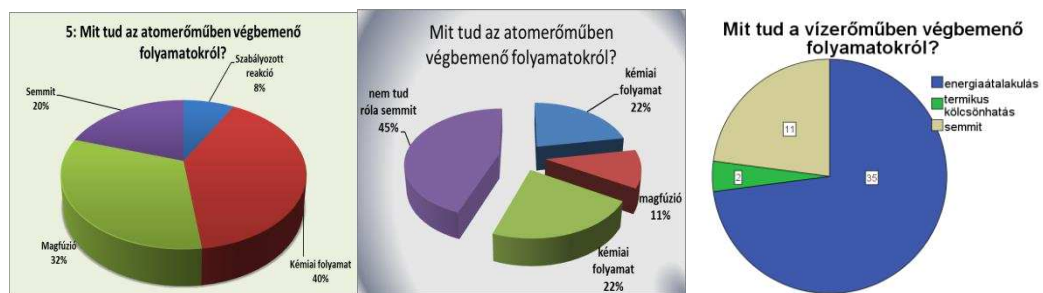
3. ábra. Mit gondol a nukleáris és vízenergiáról?

Az atomerőművel kapcsolatban megkérdezett két csoport válaszait annak okán kezeltem külön, mivel az első néhány kérdést követően kicsiny különbségeket láttam az arányok között: az egyetemi hallgatók, akik csak néhány évvel voltak idősebbek a diákoktól, 45%-ban hasznosnak ítélték meg ezt az energiafajtát, míg a középiskolai diákok a hasznos lehetőséget nem is választották. Náluk 52%-ban a „Megfelelő technológiával lehet hasznos” válasz adja a többségi véleményt. A veszélyes jelleget azonban mindkét csoport ugyan olyan arányban jelölte meg- ez utóbbi a Puskás-Farkas kutatásban [4] is hasonló képet mutatott. Ehhez képest a vízenergia a megkérdezettek több, mint 80%-ban feltétellel, vagy a nélkül hasznosként szerepelt.



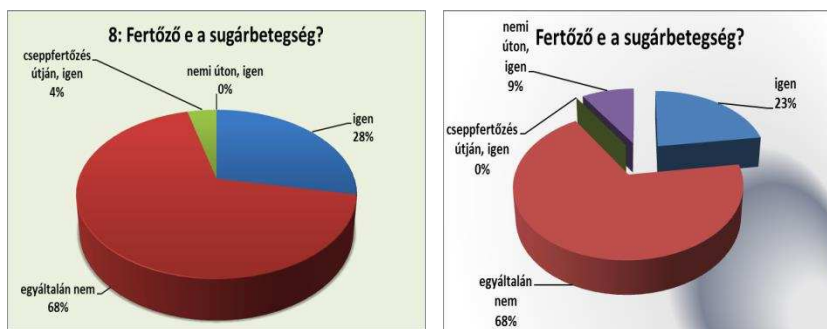
4. ábra. Milyen megoldást javasol a jövő energiaigényének kielégítésére?

A kérdés a három csoportot nem osztotta meg úgy, mint az előző. Esetünkben a nukleáris és vízenergia alacsony mértéke, és a napenergia magas aránya a figyelmet érdemlő adat. Ennek kapcsán merülhet fel a kérdés: milyen információk alapján alkot véleményt, és dönt a mai fiatal? Mennyire határozza meg a döntését az előzetesen szerzett ismeret?



5. ábra. Mit tud az atomerőműben, vízerőműben végbemenő folyamatokról?

Az atomenergiával kapcsolatban megkérdezett két csoport hasonló módon nem volt tisztában az erőműben zajló folyamatokkal. Azok, akik őszintén választották azt, hogy semmit nem tudnak, alig voltak többen, mint akik tudták azt, hogy itt szabályozott nukleáris folyamat zajlik. A válaszadók többsége azonban úgy tudta, hogy tudja a választ. Valójában ennek a „tudásnak” a birtokában hozza meg a döntését, alkotja meg véleményét, mond ítéletet. A vízenergia hasznosításához kapcsolódó ismeret biztosabb, bár itt is magas azoknak az aránya, akik semmilyen tudást nem jelöltek meg. Azok, akik azt jelezték, hogy nem tudnak semmit a vízerőműben lezajló folyamatról, nagyobb arányt képviselnek, mint azok, akik az atomerőműben zajló folyamattal kapcsolatban jelezték ugyanezt.



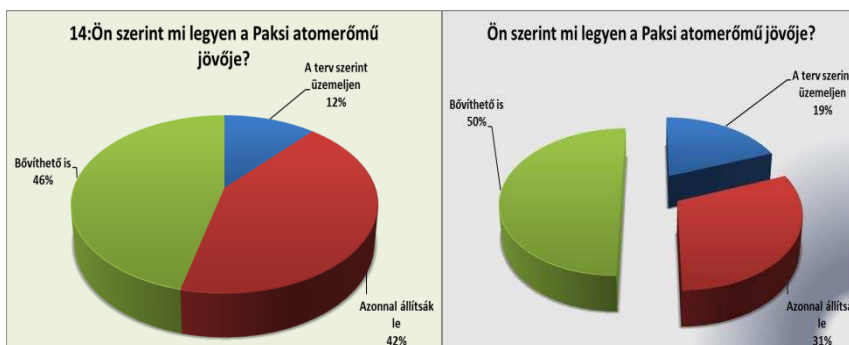
6. ábra. Ön szerint fertőző-e a sugárbetegség?

A kérdés egy hozzáértő számára feleslegesnek, és nevetségesnek hangzik. A vízerőművek működéséhez kapcsolódó kérdéssorba nem is szándékoztam ezt adaptálni. A válaszadók nagyobb része a kérdés okafogyottságának megfelelően triviális választ ad. A közel 70%-os arányt jónak lehet ítélni. De milyen információk alapján vélekednek azok, akik a fertőző betegség mellett voksolnak?



7. ábra. Hogyan tájékozik az atomenergiával kapcsolatos hírekről?

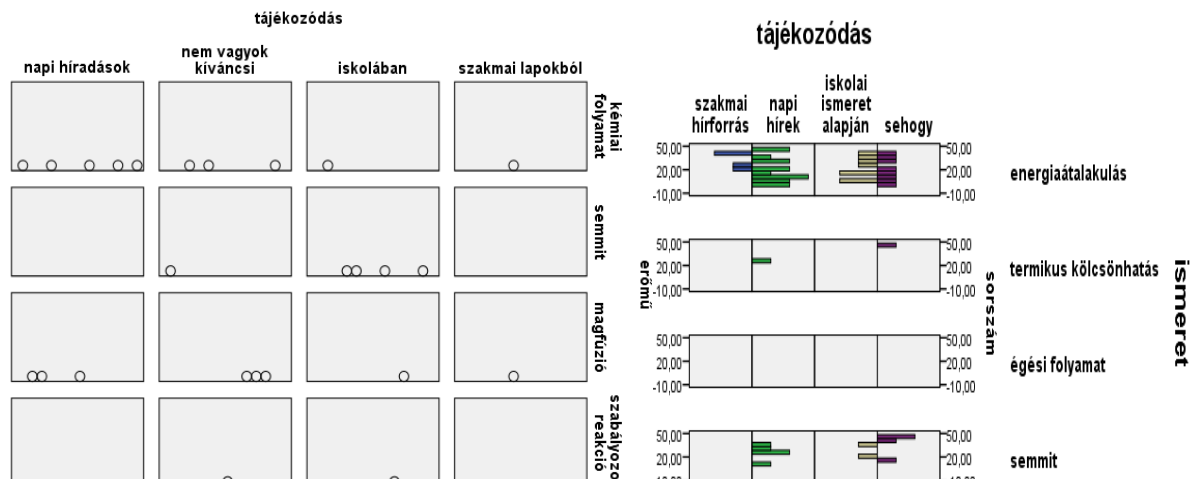
A válaszadók közel 30%-ban nem is kíváncsiak az energiával kapcsolatos információkra. A kíváncsiak közel 30%-át a média ismeretterjesztő oldalai látják el információval, ezek alapján hozzák meg a döntéseiket, és az iskola, mint hírforrás alacsony arányt mutat.



8. ábra: Ön szerint mi legyen a Paksi Atomerőmű jövője?

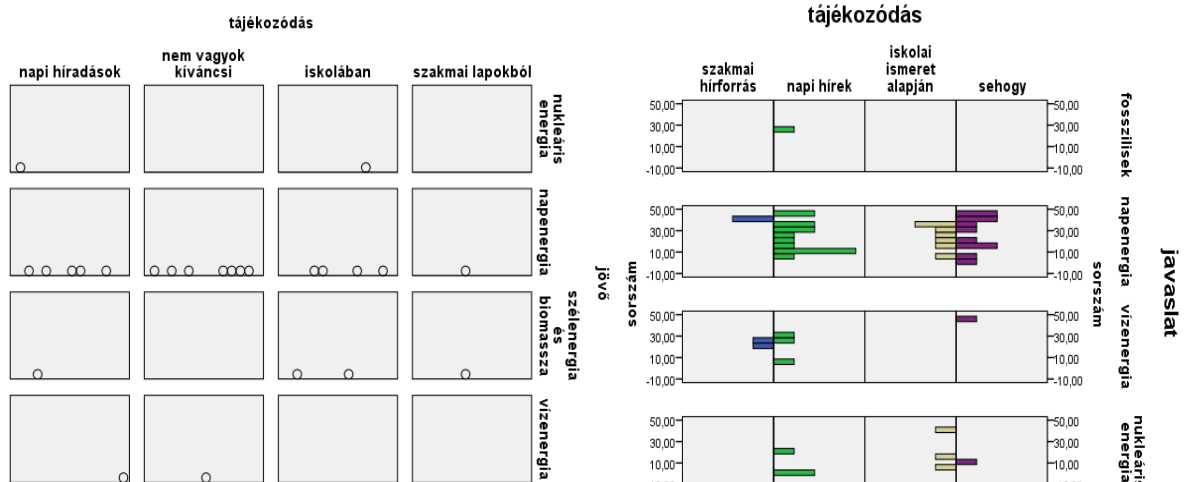
Ehhez a kérdéshez nem készült vízerőmű-analógia. A Pakson működő erőművel kapcsolatban megkérdezettek több, mint 10%-a mindkét csoportban az azonnali leállítás mellett voksolt. Ezek után vetődött fel a kérdés: kik azok, akik így döntenek? Honnan szerzik az információkat, ami alapján ítéletet mondanak? Mivel a két csoport válaszai csak kis mértékben tértek el egymástól, és az előző évek felméréseihez is jól illeszkedtek, az utóbbi kérdésekre a középiskolai diákok választásai alapján kerestem a választ.

## 4. Következtetések



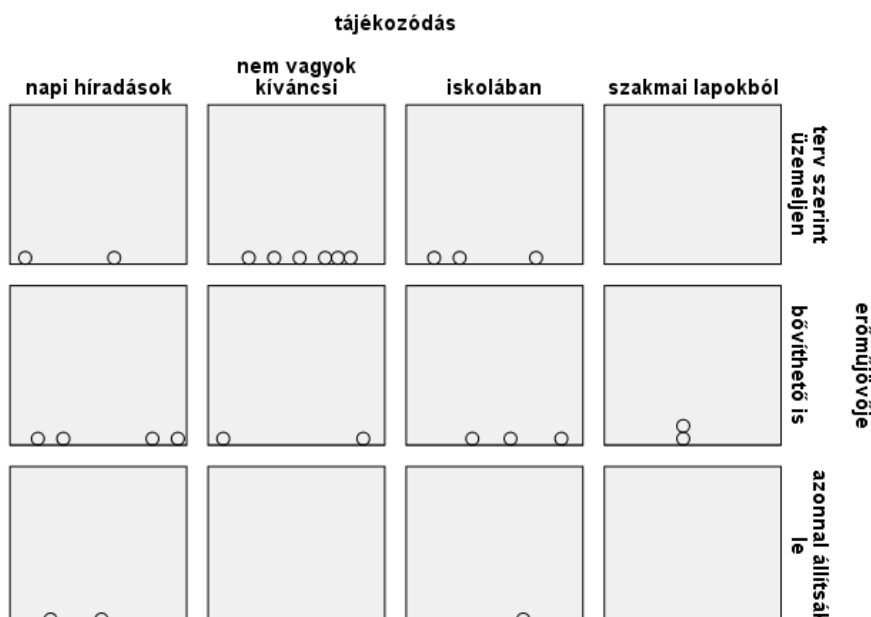
9. ábra. Honnan tudom, hogy milyen folyamat zajlik egy erőműben?

Az erőműben zajló folyamat jellege és az ismeretszerzés módja közötti kapcsolat vizsgálata esetén a következő kép tárul elénk: Az atomerőműhez kapcsolódó megkérdezettek között a napi híradásokból tájékozódó válaszadók mindegyike helytelen választ adott, a helyes választ adók között pedig megjelenik a nemtörődöm jellegű megkérdezett is. (9. ábra) A vízerőművel kapcsolatban jellemző, hogy a hírforrás jellegétől függetlenül a többség vagy helyesen vélekedik, vagy bevallottan nem tud semmit. Ebben az esetben nem jellemző a téves elképzelés a válaszadókra vonatkoztatva.



10. ábra. Mi alapján gondolkodom a jövő energiaforrása felől?

A jövő energia szükségleteire vonatkozó javaslatot és a tájékoztatást nyújtó forrás kapcsolatát is megvizsgáltam. A két kérdéssort kitöltők válaszai hasonló szerkezetűnek bizonyultak (10. ábra): Míg a napi hírekre figyelő válaszadók minden lehetséges energiaforrást megemlítettek, az iskolai ismeretekre támaszkodó megkérdezettek a vízenergiát nem is tartják opciónak. Hallanak e az iskolai oktatásban annak lehetőségeiről, kiaknázásának fontosságáról?



11. ábra. Mi segít döntenem abban, hogy az atomerőmű sorsa felett ítélek?

Az atomerőműhöz kapcsolódó hozzáállásnak, és az arról gyűjtött információk forrásának kapcsolatában a következőket láttam: (11. ábra) A napi hírekben megjelenő pozitív és negatív hatások következménye alapján látható, hogy az innen informálódók jelentősen megosztottak ezen a téren. A megosztottság azonban az iskolai információszerzők között is fennáll. Miközben az iskolában tanuló diákok sem mentesek a média hatása alól, nem hárítható el a felelősség. Az iskolai oktatás, segíthet a későbbi időkben az egyéb hírforrások helyes értelmezésében, de gátja is lehet annak. A kikerülő fiatalok pedig annak alapján fognak felelős döntéseket hozni, állampolgári szavazatokat leadni, amit az oktatás és a média kínálatából magáévá tud tenni.

## Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta

## Irodalomjegyzék

- [1] Horváth András: A atomenergia megítélése a fiatalok körében. In: Nukleon. IV. évfolyam. 2011. május
- [2] Kiss Ádám – Tasnádi Péter 2012: Környezetfizika. – Typotex Kiadó, Budapest  
[http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Kiss-Tasnadi\\_Kornyezetfizika.pdf](http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Kiss-Tasnadi_Kornyezetfizika.pdf) [Megtekintés: 01-07-2018].
- [3] Mészáros Csaba A vízenergia-termelés vízgazdálkodási, környezeti és társadalmi vonatkozásai  
<http://www.mernokkapu.hu/fileok/2/Meszáros.pdf> [Megtekintés: 01-07-2018].
- [4] Puskás-Farkas Boglárka Az atomenergia megítélése az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának hallgatói körében  
[file:///C:/Users/Leitner/Desktop/2018/ELTE/Atom%20%C3%A9s%20v%C3%ADz/6\\_4\\_149\\_Puskas.pdf](file:///C:/Users/Leitner/Desktop/2018/ELTE/Atom%20%C3%A9s%20v%C3%ADz/6_4_149_Puskas.pdf) [Megtekintés: 04-04-2014].
- [5] Radnóti Katalin: Milyen Magyarországon a tizenévesek atomenergiához való viszonya? Egy felmérés eredményeinek áttekintése. In: Fizikai Szemle 1988/4. 157-160. o.
- [6] Radnóti Katalin: Az atomenergia megítélése és a természettudományos tanárképzés. In: Iskolakultúra. VI. évfolyam. 1996/4. 65-76.o.
- [7] Radnóti Katalin: Az atomenergia megítélése a fiatalok körében  
<http://members.iif.hu/rad8012/atomfizika/TOTO-kiertekeles.doc> [Megtekintés: 01-07-2018].
- [8] Sipos Bíborka - Vuk Aliz: Az atomenergia hasznosítása-vizsgadolgozat, DE-2014

## Képek forrása

- (1) Kiss Ádám – Tasnádi Péter 2012: Környezetfizika. – Typotex Kiadó, Budapest  
[http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Kiss-Tasnadi\\_Kornyezetfizika.pdf](http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Kiss-Tasnadi_Kornyezetfizika.pdf) [Megtekintés: 01-07-2018].
- (2) Sipos Bíborka - Vuk Aliz: Az atomenergia hasznosítása-vizsgadolgozat, DE-2014

# MILYEN HATÁSSAL VAN A NAPELEM BORÍTÓRÉTEGÉNEK TÖRÉSE A NAPELEM VILLAMOS KARAKTERISZTIKÁIRA?

## EFFECTS OF THE CRACKS IN THE COATING LAYER ON THE ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF A SOLAR CELL

Hörömpöli Balázs<sup>1,2\*</sup>, Dr. Rácz Ervin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Óbudai Egyetem Alkalmazott Informatikai és Alkalmazott Matematikai Doktori Iskola  
1034 Budapest, Bécsi út 96/B Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Villamosenergetikai Intézet  
1034 Budapest, Bécsi út 96/A Budapest, Hungary

---

### Kulcsszavak:

törött borítórétegű napelem,  
villamos áram–feszültség  
karakterisztika, Pasan Flasher

### Keywords:

broken covering sheet, electric  
current-voltage characteristic,  
Pasan flasher

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

*Cikkünk célja, hogy megmutassuk, milyen hatással van egy hagyományos kristályos szilícium napelemre a napelemet borító védőréteg károsodása, törése, behálósodása. Cél még a kapcsolatkeresés a már ismert és megfigyelt napelem hibás működését leíró jelenséggel és a köztük lévő lehetséges párhuzam bemutatása.*

### Abstract

*Aim of the paper is showing effect of some kinds of damages like breaking or broken mesh structure generation on the covering sheet of the general crystalline solar cell. Another aim is to look for connections between the mentioned effects and the phenomenon describes some malfunctions at the operation of photovoltaic panel. Additional goal of the paper is introducing connections in between them.*

---

## 1. Bevezetés

Napjainkban a folyamatosan növekvő villamosenergia igény miatt egyre nagyobb teret nyernek a megújuló energiaforrások. Ennek egyik megjelenési formája a napelem. A ma használatos konvencionális napelemek szilícium bázisú félvezető struktúrák, amelyek a fényelektromos jelenség elvén működnek. A napelemeket tervezésük és gyártásuk során számos környezeti paraméterre és fizikai hatásra is tesztelik, hogy még ellenállóbbak legyenek a környezeti viszonyosságokkal szemben. Ennek ellenére előfordul, hogy jégverés, kavics felverődés (pl.: utak mellett), emberi mulasztás stb. károsítja ezeket a modulokat. Ennek következtében a napelemeket borító védő üvegréteg összetörik, behálósodik. Sok esetben ilyenkor a napelem nem megy tönkre teljesen; tovább üzemel. Az ilyen esetekben kérdéssé válik, hogy a meghibásodás a napelem rendszerből történő kivételét teszi-e szükségessé, vagy sem. A cikkünk egy törött borítórétegű napelem villamos paramétereinek vizsgálata során kapott eredményeket ismerteti, hasonlítja össze az ideális villamos áram–feszültség karakterisztikákkal. [1-4]

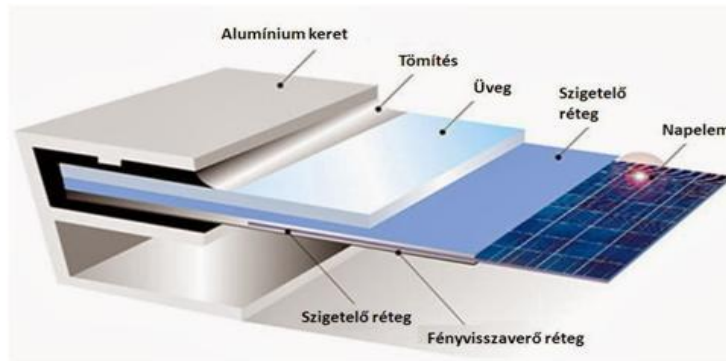
---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 1 666 5868; fax: +36 1 666 5829  
E-mail cím: horompoli.balazs@kvk.uni-obuda.hu



## 2. A napelem általános felépítése

A napelemek cikkünk megértéséhez szükséges általános felépítését az alábbi 1. ábra mutatja.



1. ábra. Szilícium kristályos napelem általános, réteges felépítése. [5]

Amint az az ábrán látható, egy átlagos szilícium bázisú félvezető napelemet egy szigetelő réteg után egy edzett üveg réteg követ, ami a mechanikai behatásokkal szembeni védelemért felelős. Az éleket egy alumínium keret óvja a környezet mechanikai hatásaitól. Ennek ellenére a panelek számos módon megsérülhetnek (pl. villámcsapás, jégeső, jégverés, emberi mulasztás stb. ...). Természetesen a napelemgyártók, különböző töréstanulmányokkal (jégagyúval különböző szögekből, nagy sebességű baseball labdával és azzal közel azonos méretű jégdarabokkal lövik meg a paneleket) próbálják kiküszöbölni ezen hibákat, de teljeskörű, mindenre kiterjedő védelmet így sem tudnak biztosítani. [5]

## 3. A törött borítórétegű napelem és villamos áram–feszültség karakterisztikájának mérése

### 3.1. A törött borítórétegű napelem

A fentebb felsoroltakból adódóan – amint az a 2. ábra alapján is elmondható – megесik, hogy a napelemeket borító üvegréteg megsérül, behálósodik.

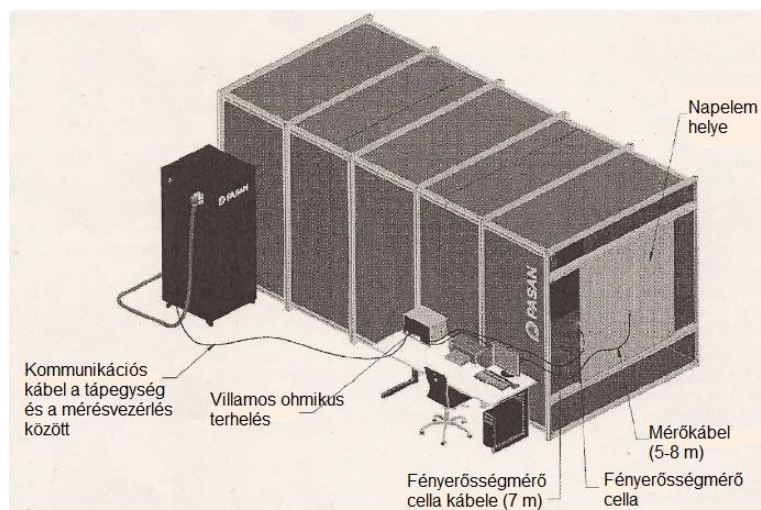


2. ábra. Az általunk vizsgált törött borítórétegű napelem.

A kép az általunk vizsgált polikristályos napelemről készült. A panel névleges adatai: maximális teljesítmény ( $P_{max}$ ) 55 W (watt), munkaponti feszültség ( $U_{mp}$ ) 17,3 V (volt) munkaponti áramerősség ( $I_{mp}$ ) 3,18 A (amper).

### 3.2. A napelem villamos paramétereinek mérése

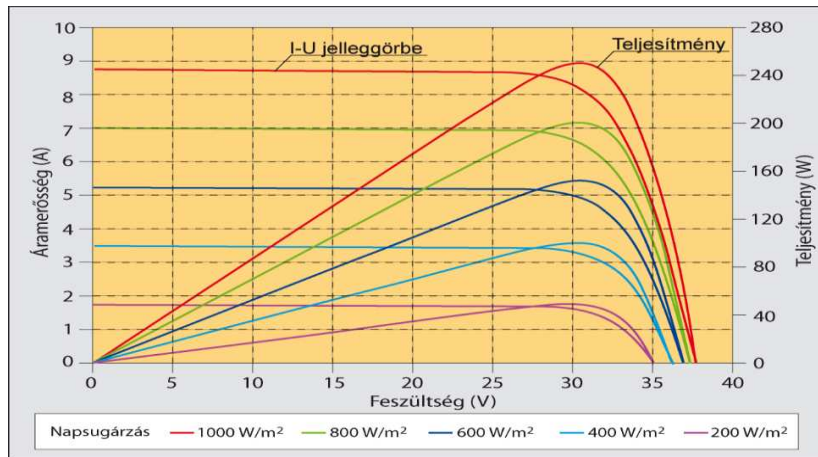
A törött napelem villamos paramétereinek vizsgálatát egy professzionális, Pasan Flasher villanólámpás berendezéssel végeztük el a németországi Hochschule Ulm egyetemen. A mérőrendszer nagy teljesítményű, jól definiált fényintenzitású, homogén, fehér fénnel (napfényszerű fénnel = napszimulátor) világítja meg a sötétkamra elejébe behelyezett napelemeket 10 ms hosszú időtartamig. Ezen idő alatt a berendezés 1900 mérést végez úgy, hogy a napelemre terhelőellenállásokat kapcsol, és így határozza meg az elektromos áram-feszültség, villamos teljesítmény-feszültség karakterisztikákat. Az eredményeket a rendszer részét képező személyi számítógépen szinte azonnal grafikus formában megjeleníti. Ezeket adatként CSV formátumban lehet elmenteni. A berendezés a mérési sorozatot  $200 \text{ W/m}^2$ ,  $400 \text{ W/m}^2$ ,  $700 \text{ W/m}^2$ ,  $800 \text{ W/m}^2$ ,  $900 \text{ W/m}^2$ ,  $3 \times 1000 \text{ W/m}^2$  céltárgyra eső fényintenzitásokon végzi el. Vizsgálatunkhoz csak az  $1000 \text{ W/m}^2$  és a  $200 \text{ W/m}^2$  mérési eredményeket használtuk fel, mivel a napelem „meghibásodása” (=törött borítórétege) miatt csak ezek voltak mérhetők. A mérési lánc az első villantást követően leállt és a többi intenzitáson óhajtott mérést már nem végezte el. Mivel a mérőlánc megfordítható, így az előzőekből következően csak a minimális  $200 \text{ W/m}^2$  és a maximális  $1000 \text{ W/m}^2$  fényintenzitás értékeken tudtunk használható adatokat lementeni. Ezen adatsorokat feldolgozva a napelem villamos paramétereiből előállított villamos karakterisztikákon megjelenő ideálistól eltérő jelleg volt megfigyelhető. A Pasan Flasher mérőberendezés felépítése a 3. ábrán látható. [6]



3.ábra. A Pasan Flasher mérőberendezés és főbb részei. [6]

## 4. Mérési eredmények

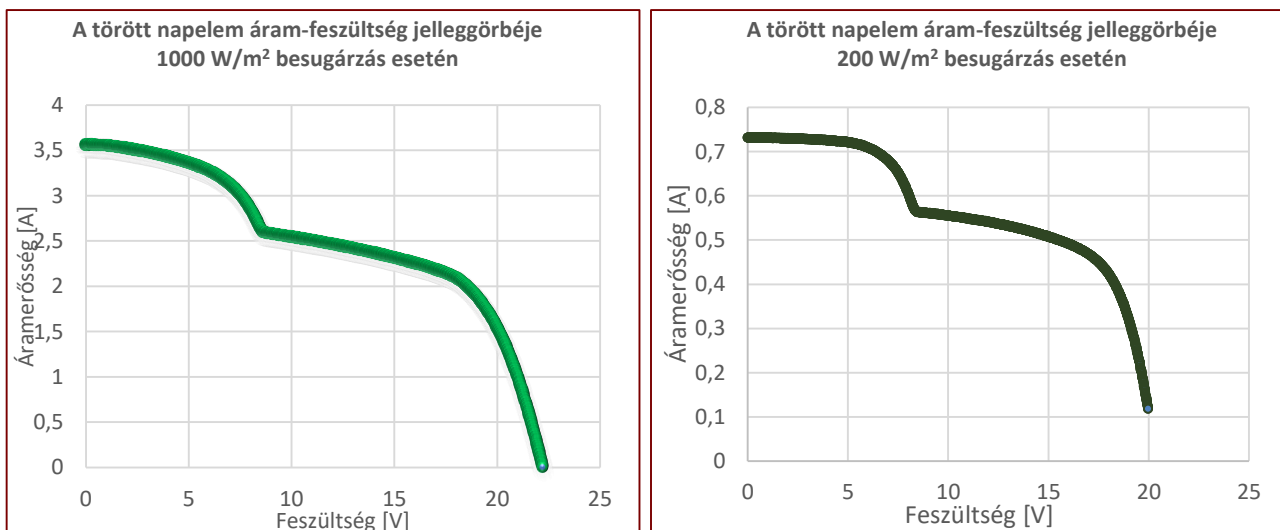
Annak érdekében, hogy érthetőek legyenek az általunk kapott eredmények és a sztenderd napelemekre jellemző eredmények közötti eltérések, fontos ismerni a szokványos szilícium alapú napelemek áram-feszültség, teljesítmény-feszültség karakterisztikáját, amelyek a 4. ábrán láthatók. Az ábrákon a függőleges tengelyen a napelem által termelt áram és a villamos teljesítmény, a vízszintes tengelyen pedig a villamos feszültség van feltüntetve.



4. ábra. A napelemek ideális áram–feszültség , teljesítmény–feszültség karakterisztikái  $1000 \text{ W/m}^2$ ,  $800 \text{ W/m}^2$ ,  $600 \text{ W/m}^2$ ,  $400 \text{ W/m}^2$  és  $200 \text{ W/m}^2$  besugárzott napfény intenzitások mellett. [8]

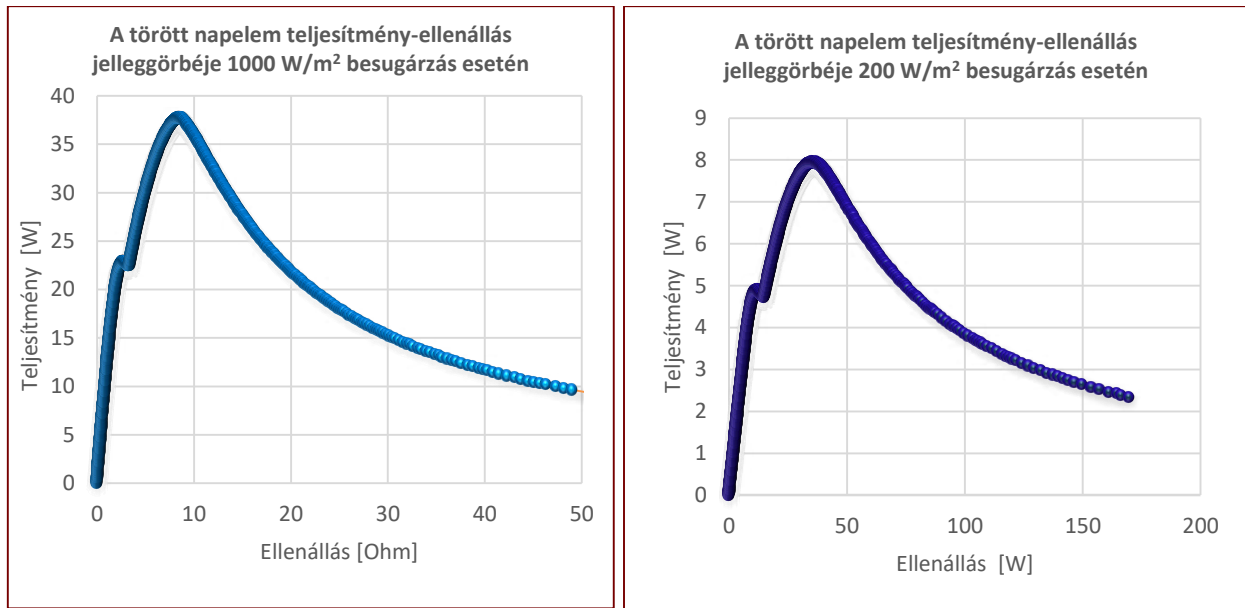
Amint az a 4. ábrán látszik, mind a két karakterisztika homogén és egyenletes lefolyású, töréspontokat a görbék nem tartalmaznak. Az áram–feszültség karakterisztika (az ábrán I-U jelleggörbe) telítésben futást követően adott feszültség értékek környezetében egy „ívelt letörést, lehajlást” tartalmaz, ami alapján könnyen meghatározható a napelemhez és adott paraméterek melletti működéséhez rendelhető maximális teljesítményű pont. A teljesítmény–feszültség karakterisztika pedig minden esetben egy helyen, azaz jól meghatározható feszültséghez tartozó globális maximumot tartalmaz. (Ugyanez lenne igaz a teljesítmény–ellenállás karakterisztikára, ami a fizikai mennyiségek közti kapcsolat alapján könnyen belátható.) A napelemes rendszereket ezekre a maximális teljesítményű pontokra kell bekalibrálni a megfelelő terhelő ellenállásokkal úgy, hogy a lehető legjobb hatásfokot érjük el a működés során.

A következő ábrákon a felületi töredezett védőréteget tartalmazó napelem panel fentebb bemutatott Pasan Flasher mérőrendszerrel történt villamos paraméter meréseinek eredményei láthatók. Az 5.a, 5.b ábrákon a sérült napelem villamos áram–feszültség, 6.a, 6.b ábrákon a villamos teljesítmény–ellenállás, valamint 7.a, 7.b ábrákon a villamos teljesítmény–feszültség karakterisztikái láthatók  $1000 \text{ W/m}^2$  és  $200 \text{ W/m}^2$  céltárgyra beeső fényintenzitásokra.

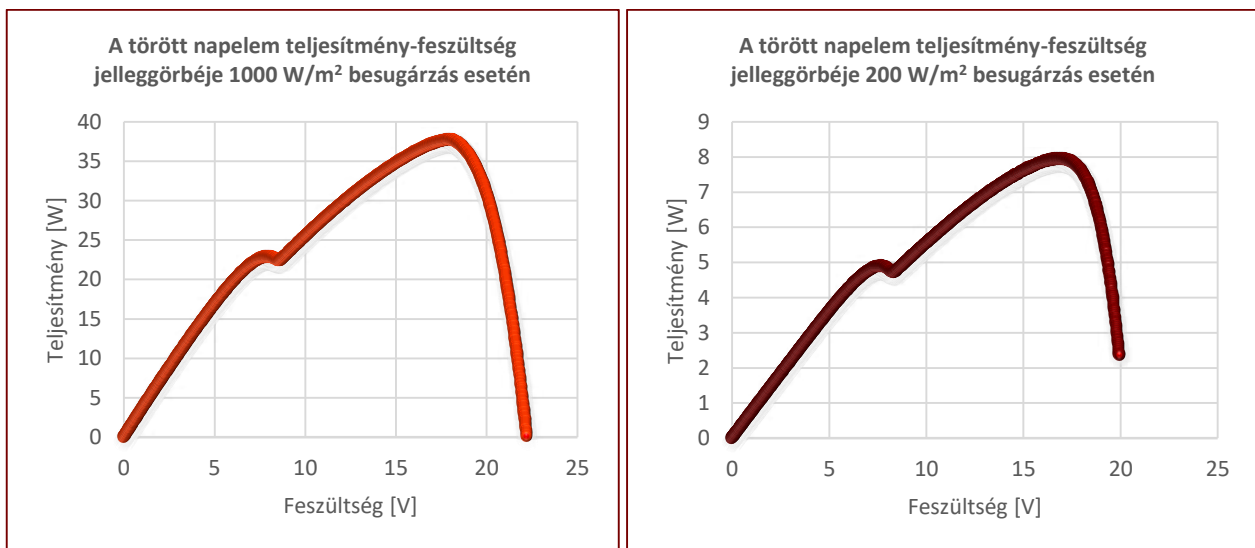


5.a-b, ábra. A napelem áram–feszültség karakterisztikája  $1000 \text{ W/m}^2$  és  $200 \text{ W/m}^2$  besugárzás esetén. [saját mérési eredmény]





6.a-b, ábra. A napelem teljesítmény-ellenállás karakterisztikája  $1000 \text{ W/m}^2$  és  $200 \text{ W/m}^2$  besugárzás esetén. [saját mérési eredmény]



7.a-b, ábra. A napelem teljesítmény-feszültség karakterisztikája  $1000 \text{ W/m}^2$  és  $200 \text{ W/m}^2$  besugárzás esetén

A 5.a és 5.b ábrákon a napelem áram-feszültség karakterisztikája látható  $1000 \text{ W/m}^2$  és  $200 \text{ W/m}^2$  intenzitású műfény besugárzás esetén. Amint az észrevehető, a jelleggörbe lefutása jelentősen különbözik a 4. ábrán látható ideális áram-feszültség karakterisztika futásától. A töredezett borítórétegű napelem mérési görbéin megjelent plusz egy letörési pont kb. 8,7 V feszültségértéknél. Ez a jelleg mind az  $1000 \text{ W/m}^2$  és mind a  $200 \text{ W/m}^2$  fény besugárzás esetén megjelent. Ebből lefutási tulajdonságból arra lehet következtetni, hogy egyrészt a napelem működik, tehát a töréstől, a mechanikai sérüléstől nem ment tönkre, másrészt a működő töredezett napelem villamos teljesítményének két lokális teljesítmény maximuma van. A megjelenő letörési pont két részre bontja a jelleggörbét. Egyik a 0 V-tól 8,7 V-ig tartó szakasz és a 8,7 V-tól a 22,23 V-ig ( $1000 \text{ W/m}^2$  villantás esetén) ill. 19,96 V-ig ( $200 \text{ W/m}^2$  villantás esetén) terjedő tartomány. A két intervallumra eső kétféle lokális maximum érték a későbbiekben komolyabb problémákhoz is vezet.

A fentiek okán ugyanez a jelenség várható, és figyelhető is meg a napelem teljesítmény-ellenállás (6.a, 6.b ábra) és teljesítmény-feszültség (7.a, 7.b ábra) karakterisztikáinál is. Azaz

minden esetben plusz egy új letörés jelent meg a karakterisztikákon a besugárzó fény intenzitásától függetlenül, mind az  $1000 \text{ W/m}^2$  mind pedig a  $200 \text{ W/m}^2$  értékek esetén. Az  $1000 \text{ W/m}^2$  -es besugárzáshoz tartozó teljesítmény–ellenállás karakterisztika (6.a ábra) esetén 3,17 ohm-nál a  $200 \text{ W/m}^2$  -es fény besugárzáshoz tartozó karakterisztika esetén (6.b ábra) pedig 14,85 ohmnál jelennek meg a maximumok. A maximális teljesítmény értékek az ábrákról már le is olvashatók. Az  $1000 \text{ W/m}^2$ -es besugárzás esetén az első maximum a 0 ohm-tól 3,17 ohm-ig terjedő szakaszon 22,95 W (watt) a 3,17 ohm-tól kezdődő szakaszon pedig 37,78 W. A  $200 \text{ W/m}^2$  besugárzás esetén kapott teljesítmény–ellenállás karakterisztikán pedig a 0 ohm-tól a 14,85 ohm-ig tartó szakaszon 4,91 W a 14,85 ohm-tól induló szakaszon pedig 7,96 W.

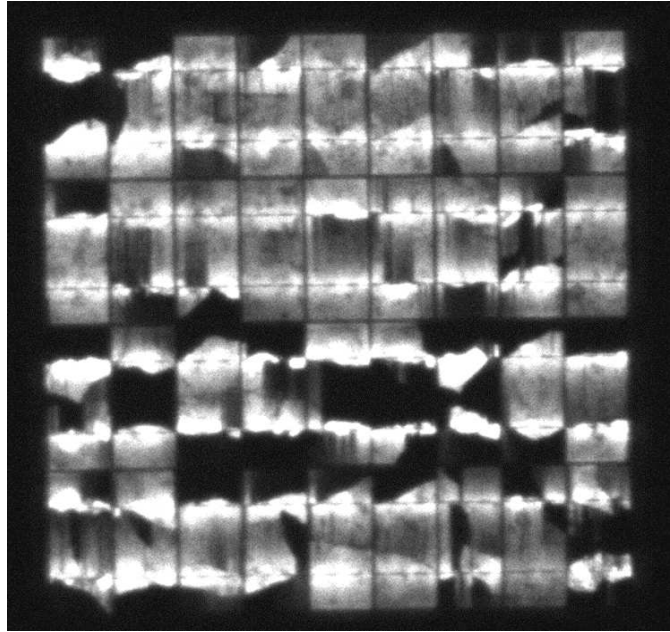
A villamos teljesítmény–feszültség karakterisztikákról értelemszerűen ugyanezen teljesítmény értékek olvashatók le mind a két besugárzás esetén a 8,7 V-os törési pontok előtt és után. Azaz az  $1000 \text{ W/m}^2$  esetén először 22,95 W majd pedig 37,78 W a  $200 \text{ W/m}^2$  esetén először 4,91 W majd pedig 7,96 W.

A hétköznapi használatban lévő napelemek legfontosabb paramétere a maximális villamos teljesítmény. A normálisan működő napelemek esetén ez az érték egy darab lokális maximum, ami globális maximum is egyben, és amit a környezeti viszonyok, hőmérséklet besugárzás stb. tudnak befolyásolni. Amint az látható, esetünkben a napelem összetörésének eredménye azt eredményezte, hogy megjelent plusz egy lokális maximum teljesítmény érték. Ennek eredményeképpen az úgynevezett munkaponti optimalizálók (Solaredge) nem biztos, hogy a számunkra legideálisabb munkapontot fogják beállítani. Ugyanis ezen eszközök egy része csak egy maximum keresést végez, és amint azt megtalálta leáll a kereséssel. Ennek eredményeképpen feltehető, hogy a legelső maximum után beállítja a rendszert arra a munkapontra, ami ugyan lokális maximum, de nem minden esetben jelenti azt, hogy az a globális maximum is. [8]

#### 4.1. Elektrolumineszcens mérés és eredménye

A fentebb tárgyaltakon felül az is megfigyelhető, hogy a mért villamos paraméterek jelentősen eltérnek a korábban bemutatott névleges értékektől. Azaz a napelem teljesítménye romlott a károsodás hatására. A mechanikai hatás okozta rongálódás mérésére a napelemet elektrolumineszcens vizsgálatnak vetettük alá. A vizsgálat a napelem azon képességére épít, hogy ha megfelelő elektromos áramot folytatunk át a napelem panelen, akkor a napelem olyan fotonokat bocsát ki, amiket infrakamerával detektálhatunk. Ehhez a korábban bemutatott Pasan Flasher mérőberendezés sötétkamrájába helyeztük a napelemet és a névleges áramának kétszeresét hajtottuk át rajta. Ennek eredményeképpen a kristályos napelem cella rendszer működő cella részei az infrakamera által készített képen világítottak, világosak voltak, míg a meghibásodott területek sötéten maradtak.

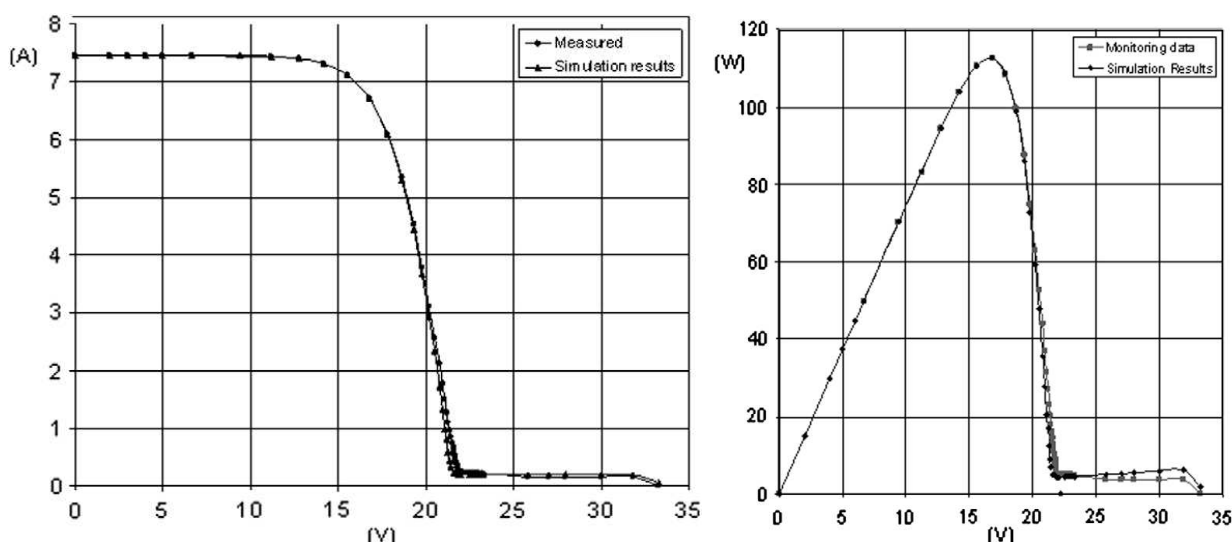
Az elektrolumineszcens fényképek megtekintése és értékelése alapján elmondható, hogy a napelemnek nem csak a védő borítórétege sérült meg, hanem maga a félvezető, kristályos napelem cella réteg (wafer) is. A cellák nagy része megsérült és valamekkora részük nem működőképes, ugyanakkor vannak olyan cellák, amik teljesen sértetlenek és épek maradtak. Teljesen meghibásodott cella a kapott elektrolumineszcens kép alapján nincs a panelon. Mindezek után elmondható, hogy a napelem adataiban a névleges teljesítményértékektől való lényeges visszaesése, eltérése a törés miatt következett be, amit a cellák meghibásodása, törése okozhat. A cellák felületének egy része nem működik. A sérült napelem elektrolumineszcens képe a 8. ábrán látható. [9]



8. ábra. A törött borítórétegű napelem elektrolumineszcens képe. A világos helyek az épen maradt, jól működő cella részeket, míg a sötét, esetenként fekete helyek a sérült, nem működő cella részeket mutatják. [saját képfelvétel]

## 5. Az árnyékhataás és az általunk kapott eredmények közötti kapcsolat

A napelemeknél jelentkező egyik leggyakoribb hibajelenség az úgynevezett árnyékhataás (shadow effect). Ez a jelenség akkor jön létre, amikor a napelem panelre valamilyen tárgy, élőlény stb. árnyékot vet és ezáltal a napelem panel egy részét a fénytől kitakarja. Ennek hatására a napelem árnyékos része kevésbé vagy egyáltalán nem termel villamos áramot. Ez a jelenség korábbi gyártású, azaz öregebb napelem moduloknál – a cellák sorba kötéséből adódóan – sok esetben azt is eredményezhette, hogy a panelt tartalmazó teljes félvezető szilícium cella (wafer) sor kiesett a termelésből. Ez a probléma kiküszöbölhető azzal, hogy az egyes cellákhoz beépítettek egy-egy bypass diódát, aminek az a funkciója, hogy megakadályozza a fentebb leírt következményt, és így a cellasorban le nem árnyékolt, megfelelően működő cellák is részt vegyenek a termelésben. (Ne legyen teljes cellasor kiesés.) A bypass diódák rendszerbe illesztése a fentebb bemutatott árnyékhataás okozta problémát megoldotta, ugyanakkor megjelent/jelen van ugyanezen árnyékhataásnak egy, a villamos paraméterekre gyakorolt hatása. A napelemek áram–feszültség, teljesítmény–feszültség, teljesítmény–ellenállás karakterisztikái torzultak, és megjelent a jelleggörbéken egy-egy plusz letörés. Az árnyékeffektus hatására megjelenő változás az alábbi 9. ábrán látható. [10] [11]



9. ábra. Az árnyékeffektus hatására megjelenő változás a napelem villamos paramétereiből képzett karakterisztikákban. [10]

Amint az jól látszik az árnyékolás hatására megjelenő villamos karakterisztikákban megjelenő torzulás rendkívül hasonlatos az általunk kapott eredményekkel (5.a,b, 6.a,b, 7.a,b ábra). Ezek alapján elmondható, hogy a napelem felületi rétegének sérülése és a napelemet tartalmazó réteg együttes sérülése nagyon hasonló hatással van a napelem villamos áram-feszültség, teljesítmény-feszültség, teljesítmény-ellenállás karakterisztikájára, mint az árnyékeffektus, ugyanis nagyon hasonló letörés jelent meg a karakterisztikák mindegyikében. Annak vizsgálata, hogy a plusz letörés milyen okból helyezkedik el az adott pontokon, a törés esetén még nem tisztázott és további vizsgálatokat, méréseket igényel.

## 6. Összegzés

Az eredményeket összegezve elmondható, hogy egy törött borítórétegű napelem villamos paramétereit sikeresen megmértük egy professzionális Pasan Flasher villanólámpás mérőberendezésben  $1000 \text{ W/m}^2$  és  $200 \text{ W/m}^2$  intenzitású beeső napspektrumú fény esetén. Az adatokat feldolgozva előállítottuk a napelem villamos áram-feszültség, teljesítmény-ellenállás teljesítmény-feszültség karakterisztikáit az adott intenzitásokon. Ezek alapján elmondható, hogy az általunk vizsgált sérült napelem minden jellegzőgörbéje az ideálistól jelentősen eltér. A karakterisztikákon megjelent egy plusz letörési pont, ebből következik, hogy a napelemnek egy helyett két lokális teljesítmény maximuma van a megfelelő fizikai paraméter függvényében. Ebből számunkra a globális maximum érték a fontos, hiszen a lehető legtöbb teljesítményt szeretnénk kivenni a rendszerből. Ennek a pontnak a megtalálása nem minden telepített rendszer esetében oldható meg, vagy másképpen fogalmazva: a maximális teljesítményű pont megtalálása több lokális maximum esetén nem minden esetben megoldott. Ez pedig hibás működést, veszteséget eredményezhet a napelem működésében, üzemében.

A villamos teljesítmény névleges értékektől történő eltérése miatt a napelemet elektrolumineszcens vizsgálatnak vetettük alá, ami alapján megállapítható, hogy nem csak a napelem borítórétege hanem maga a félvezető kristályos napelem réteg is sérülést szenvedett. Jónéhány cella megtört és csak egy része maradt működőképes.

Végül, de nem utolsó sorban az általunk kapott villamos paramétereiből képzett karakterisztikák és az árnyékhataásra jellemző karakterisztikák közötti lehetséges párhuzamot ismertettük, mutattuk be.

## Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni az ulmi egyetemnek a lehetőséget, hogy használhattuk a laboratóriumukat, valamint Erik Rene Neuchel-nek a mérések során nyújtott számtalan segítséget.

Köszönet illeti az Óbudai Egyetem Erasmus irodáját, hogy segítettek megvalósítani a külföldi tanulmányutat, aminek keretén belül a méréseinket elvégezhettük.

## Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Szentiday Klára, „Félvezető eszközök konstrukciója”, Műszaki könyvkiadó Budapest 1983, 5-91. oldal
- [2] Dr. Nemcsics Ákos, „A napelemek működése és alkalmazás”, Műszaki ökológia villamosmérnököknek 3. rész, Budapest, 2013
- [3] Nemcsics Ákos, „Fizikai szemle”, 2006/9 szám 293-299 oldal
- [4] Claudio Vita-Finzi, „The Sun A User's Manual”, [Online]. Available: <https://books.google.hu/books> [Megtekintés 28-jul-2018]
- [5] Ökrös László, „A napelem cella felépítése” [Online]. Available: <http://nvsolar.hu/napelem-cella/> [Megtekintés: 28-Jun-2018]
- [6] Dr. Ervin Rácz, Balázs Horómpoli, Andrea Varga, Erik Rene Neuchel, „Experimental investigation based on analyzation of electric current-voltage characteristics on Pasan-flasher flashlight irradiated photovoltaic cells aged by various processes” Elektroenergetika, pp. 718 September 2017
- [7] Varga Pál, „Napelemes rendszerek” [Online] Available: <http://docplayer.hu/44797118-Napelemes-rendszerek.html> [Megtekintés: 28-Jun-2018]
- [8] <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-homeowners-brochure-hu.pdf> [2018.09.30]
- [9] Erik Rene Neuchel, “Measurement of the characteristics of PV modules”, Dezentrale Energiesysteme, Laborversuch, Institut für Energie- und Antriebstechnik, Hochschule Ulm, Ulm, Germany, July 2016, pp.I.-1.
- [10] S. Silvestre , A. Boronat, A. Chouder, „Study of bypass diodes configuration on PV modules” Applied Energy 86, 2009, 1632-1640 o.]
- [11] J. W. Bishop „Computer simulation of the effects of electrical Mismatches in photovoltaic cell interconnection circuits” ESTI Project, Commission of the European Communities Joint Research Centre, 21020 Ispra, Varese (Italy) Solar Cells, 25 (1988) 73 - 89

# FELELETVÁLASZTÓS TESZTKÉRDÉSEKEN ALAPULÓ FIZIKAVIZSGÁKKAL KAPCSOLATOS TAPASZTALATOK ORVOSTANHALLGATÓKNÁL

## MULTIPLE CHOICE TEST BASED EXAMINATION IN PHYSICS FOR MEDICAL STUDENTS

Égerházi László<sup>1\*</sup>, Tandori Júlia<sup>1</sup>, Makra Péter<sup>1</sup>, Bari Ferenc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet, Általános Orvostudományi Kar, Szegedi Tudományegyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

orvosi fizika,  
feleletválasztós tesztkérdések,  
számítógépes vizsga, többnyelvű  
oktatás

### Keywords:

medical physics,  
multiple choice test questions,  
computerised examination,  
multilingual education

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

A Szegedi Tudományegyetem Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézetében három nyelven (magyarul, angolul és németül) tartunk fizikakurzusokat orvostanhallgatóknak. 2010-ben modernizáltuk az orvosi fizikai kurzusok tematikáját, egységessé téve a három nyelv oktatását, és ezzel egyidejűleg feleletválasztós tesztkérdéseken alapuló számítógépes vizsgarendszert vezettünk be. Az új módszer számos előnyös változást hozott, például az automatikus kiértékelésnek köszönhetően a hallgatók azonnal értesülnek a vizsgaeredményükről, és objektívebbé vált a hallgatók teljesítményének megítélése. Hamarosan nyilvánvalóvá váltak azonban azok a nehézségek is, amelyeket elsősorban a hallgatók nagy száma és azok eltérő középiskolai felkészültsége okoz.

Közleményünkben áttekintjük azokat a törekvéseinket, amelyek célja a fizikakurzusaink oktatási és értékelési módszereinek folyamatos fejlesztése és egységesítése, valamint megvizsgáljuk, milyen hatást gyakoroltak az egyes intézkedések a hallgatók vizsgajegyeire. Bemutatjuk, milyen tárgyalásmóddal próbáljuk befogadóbbá tenni az orvostanhallgatókat a fizikai ismeretekkel szemben, lehetővé téve számukra, hogy hatékonyabban sajátíthassák el a modern diagnosztikai és terápiás módszerek fizikai alapjainak megértéséhez elengedhetetlen tudásanyagot. Az előzőeken túl összehasonlítjuk a feleletválasztós tesztkérdések készítése kapcsán összegyűlt tapasztalatainkat a nemzetközi ajánlásokkal.

### Abstract

In the Institute of Medical Physics and Informatics of the University of Szeged, physics is taught to medical students in three languages (Hungarian, English and German). In 2010, we modernised the syllabus of our medical physics courses,

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 62 341 291; fax: +36 62 545 077  
E-mail cím: egerhazi.laszlo@med.u-szeged.hu

---

*making it uniform across the different languages, and we introduced a new computerised examination system based on multiple choice test questions. This method has proved to have many advantages, such as quick, automatised test evaluation and more objective assessment of student performance. However, we were soon faced with the difficulties arising in this system, caused by the large throughput of students and their inhomogeneous pre-university knowledge in physics.*

*This article relates our attempts to continuously develop and standardise the methods of teaching and evaluation in our courses, and investigates the influence of the individual measures on the end-semester grades. We additionally offer ideas how physics can be discussed in a way that is easily acceptable for medical students, helping them effectively acquire the knowledge required for understanding the physical basics of the modern diagnostic and therapeutic methods. We also overview how our practices regarding the construction of reliable multiple-choice test questions relate to international suggestions.*

---

## 1. Bevezetés

A fizika orvoscépzésben betöltött szerepének megítélése igen kényes kérdés. A középiskolai fizikaoktatás háttérbe szorulásával egyre kevésbé várható el, hogy a frissen érettségizett hallgatók megalapozott fizikai ismeretekkel érkezzenek az orvosi egyetemekre. Ezt fokozza az a gyakran tapasztalható attitűd, hogy a hallgatók sokszor feljogosítva érzik magukat a fizika ignorálására, ha nem ezt választották felvételi tárgynak. Nem szabad ugyanakkor elfeledkezni arról (és a hallgatók figyelmét is a kezdetektől erre kell ráirányítani), hogy a modern orvosi diagnosztikai és terápiás módszerek túlnyomó része fizikai elveken alapul, hasonlóképpen a legtöbb élettani folyamat értelmezéséhez is elengedhetetlenek a fizikai háttérismeretek.

A fentiek miatt tehát igen finom egyensúlyt kell megteremteni az orvosi fizikai tantárgyak tematikájának, valamint értékelési és követelményrendszerének megalkotásakor: a rendelkezésre álló időn belül lehetőséget kell adni a hallgatóknak arra, hogy bepótolhassák alapvető tudásbeli hiányosságaikat, majd tovább kell építeni az ismereteiket egy olyan szintre, amely esetenként túlmutat a klasszikus fizika tárgykörén. Az értékelési rendszer kidolgozásakor meg kell találni a középutat a felületes számonkérés és a „buktatótárggyá” történő túldimenzionálás között. Ez utóbbi finomhangolását egyrészt a vizsgajegyek nyomon követése, másrészt a hallgatói visszajelzések segíthetik. Nem utolsósorban nyomatékosan élni kell a modern oktatási módszerek adta lehetőségekkel annak érdekében, hogy a hallgatók a tematika mellett módszertani szempontból is haladó szellemiséget érezhessenek az orvosi fizika oktatásában.

A Szegedi Tudományegyetem Általános Orvosi Karán az orvoscépzés három nyelven, magyarul, angolul és németül folyik. Az orvosi fizika oktatását az Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet végzi az első év őszi és tavaszi szemeszterében. A heti 2 óra fizika-előadáshoz kéthetenkénti váltásban 2–2 óra kiscsoportos szeminárium és mérési gyakorlat párosul. A szemináriumok feladata az előadások megértéséhez szükséges általános fizikai alapismeretek megszilárdítása, míg a laboratóriumi mérések bevezetik a hallgatókat a kísérleti munkába és az adatfeldolgozás alapelveinek gyakorlati alkalmazásába. Mindkét félév kollokviummal zárul.

2010-ben modernizáltuk az orvosi fizikai kurzusaink tematikáját, ennek során egységessé alakítottuk a különböző nyelveken történő oktatást, valamint feleletválasztós tesztkérdéseken alapuló számítógépes vizsgarendszert vezettünk be. Ez utóbbit az tette szükségessé, hogy félvévenként körülbelül 500 hallgató tesz vizsgát fizikából (ez nagyságrendileg másfélszer ennyi vizsgázást jelent), és ennek a hallgatómennyiségnek az objektív vizsgáztatása szóbeli vizsga vagy esszékérdésekből álló írásbeli vizsga keretében kezelhetetlennek látszott. Az elmúlt nyolc évben folyamatosan fejlesztettük a vizsgáztatási rendszerünket és a hozzá kapcsolódó kérdésbankot,

ennek köszönhetően a kezdeti, sebezhetőbb megoldásoktól eljutottunk egy fenntartható és továbblépési lehetőségeket is magában foglaló rendszerhez.

A vizsgáikon is alkalmazott feleletválasztós feladatok általánosságban véve egy kérdésből (angol megnevezéssel *stem*), valamint válaszlehetőségekből (*alternatives*) állnak, amelyek között van egy vagy több helyes válasz (*answer*) és ugyancsak egy vagy több helytelen válasz (*distractor*) [1]. A módszer kidolgozása egyes források szerint Edward Lee Thorndike, amerikai pszichológus [2], illetve pedagógus asszisztense, Benjamin D. Wood [3] nevéhez fűződik, mások inkább Frederick Kelly amerikai pedagógusnak [4] tulajdonítják a megalkotását. A feleletválasztós kérdéseket számos oktatási rendszerben hatékony, gyors, objektív értékelési eljárásnak tartják, hozzáátve természetesen azt is, hogy segítségükkel csak a kompetenciák egy korlátozott szelete tesztelhető.

Míg a feleletválasztós kérdések – különösen az angolszász országokban – széles körben elterjedtek a 20. században, Magyarországon sem a közép-, sem a felsőoktatásban nem szorították ki a tételsorokon alapuló szóbeli vagy esszéjellegű írásbeli számonkéréseket. Hazánkban sokáig szinte kizárólag a KRESZ-vizsgákon alkalmazták ezeket – megjegyzendő, hogy sikerrel –, napjainkra azonban a külföldi gyakorlat beszivárgásának köszönhetően, illetve az e-learning megoldások térnyerésével egyre több területen jelentek meg feleletválasztós teszteken alapuló számonkérések. Ezt az átalakulási folyamatot – saját tapasztalataink szerint legalábbis – lassítja, hogy sok esetben ellenállás vagy szkepticizmus övezi a klasszikus számonkérések feleletválasztós tesztvizsgákkal történő kiváltását. Gyakran hozzák fel érvként, hogy ez a módszer felületessé teszi a hallgató oldaláról a felkészülést, az oktató oldaláról pedig a számonkérést, valamint a szóbeli vizsgáztatással szemben személytelenné válik az értékelési folyamat. Kétségtelen, hogy ezek potenciális csapdák, amelyek azonban kellő energiaráfordítással és minőségi tesztkérdésekkel elkerülhetők.

Közleményünkben összefoglaljuk azokat a tapasztalatainkat, amelyekkel a feleletválasztós kérdéseken alapuló vizsgarendszer bevezetése, valamint a kérdésbankunk kiépítése során gazdagodtunk. A bemutatott eredményeink többek között a vizsgajegyek nyomon követésén alapulnak. A kérdésbank összeállításával kapcsolatos technikai részletek tárgyalása mellett bemutatjuk azokat a bevált gyakorlatainkat is, amelyekkel befogadóbbá próbáljuk tenni az orvostanhallgatókat a fizika iránt.

## 2. Módszerek

Vizsgálunkon 4 helytelen és 1 helyes választ tartalmazó feleletválasztós kérdéseket alkalmazunk, kis részarányban egyszerű számításos feladatokkal kiegészítve ezeket. Kezdetben ez utóbbiakat is ötlethatóságos tesztkérdés formájában fogalmaztuk meg, három éve azonban a találgatások csökkentése érdekében részben áttértünk az eredmény közvetlen beírását megkövetelő kérdésfeltevési módra (ún. numerikus kérdések). Meg kell jegyezni, hogy más tantárgyak esetén, a hallgatók szűkebb körében további kérdéstípusokat is alkalmazunk (elsősorban többszörös választásos tesztkérdéseket, emellett párosítási, csoportosítási és sorba rendezési feladatokat), a fizikavizsgákba azonban ezeket módszertani okok vagy technikai korlátok miatt egyelőre nem emeltük át.

A vizsgáztatás keretrendszereként kezdetben saját fejlesztésű, makrókat tartalmazó Excel táblázatokat használtunk, a 2014/15. tanév tavaszi félévétől pedig a Coospace tanulmányi rendszer nyújtotta vizsgáztatási lehetőségeket vesszük igénybe. A hallgatók randomizált kérdéssorrendű vizsgasorokat kapnak, ahol az egyes kérdéseken belül ugyancsak véletlenszerű a válaszlehetőségek sorrendje. A 2010/2011-es tanév két félévében nyelvenként még csak nagyságrendileg 200 tesztkérdés állt rendelkezésünkre a vizsgák lebonyolításához. Nyilvánvalóvá vált, hogy ez a kérdésmennyiség messze nem elegendő ahhoz, hogy kellően változatosak legyenek az egyes vizsgák feladatsorai. Ami még nagyobb probléma volt, hogy a félévenkénti két zárthelyi dolgozat, valamint a hallgatók rendelkezésére bocsátott gyakorló feladatok nem segítették kellően a hallgatókat a tananyag és a vizsga súlypontjainak felismerésében. A



következő évre a kérdések számát a későbbiekben részletezendő variánskészítési módszereinkkel hozzávetőlegesen megháromszoroztuk, azonban továbbra is megoldandó feladat maradt, hogy jobban érzékelteni tudjuk a hallgatókkal a tematikabeli prioritásokat. A rákövetkező években sikerült kidolgozni egy megbízható és gyors számonkérési módszert a Coospace tanulmányi rendszerben, amelynek keretében a hallgatók a 2013/2014-es tanév második felétől a laboratóriumi gyakorlatok, majd a 2015/2016-os tanévtől kezdve a szemináriumok elején is egy kb. 300, illetve 800 elemű kérdésbankból kapnak véletlenszerűen 3–4 tesztkérdést. A zárthelyi dolgozatokat kiváltó óra eleji számonkérések alkalmával évközi pontokat szerezhettek a hallgatók a szemesztervégi vizsgára (a vizsgapontszám 20%-a ezekből a számonkérésekből származik). Az évközi számonkérések tartalma összességében a szemesztervégi vizsgák témaköreinek nagyjából felét fedi le, elősegítve ezáltal a hallgatók szisztematikus évközi felkészülését.

Tapasztalatunk szerint a feleletválasztásos kérdéseken alapuló vizsgáztatási rendszer alkalmazásakor elkerülhetetlen, hogy évről évre folyamatosan gondozzuk, bővítsük a kérdésbankunkat a vizsgastatisztikák és az egyes kérdések megválaszolási arányai alapján. A közleményben elemzett vizsgastatisztikák egy-egy tanév összesített végső (azaz utóvizsgák és esetleges jegyjavítások utáni) érdemjegyeiből származnak, közösen kezelve a magyar, az angol és a német program hallgatóinak első és második féléves vizsgajegyeit. Az éves hallgatói létszám a vizsgált 2010–2018 időintervallumban átlagosan 530 fő volt, amelynek átlagosan rendre 43%-a, 30%-a és 27%-a tanult a magyar, az angol és a német nyelvű programon.

### 3. Eredmények

#### 3.1. Hatékony tematika és vizsgakérdések orvosi fizikából

A közlemény bevezetőjében kitértünk már arra, hogy az orvosi fizika kétféléves tematikájának igen széles palettát kell átfognia. Legalább a felelevenítés erejéig tartalmaznia kell az általános fizika azon témaköreit, amelyek nélkülözhetetlenek a magasabb szintű ismeretek átadásához, azonban már itt is fontos az élettani vonatkozások hangsúlyozása (pl. a mechanika megfelelő fejezeteinek biomechanikai szemszögből történő tárgyalása, rámutatás az áramlástani törvényszerűségekre és a fiziológiai transzportfolyamatok közötti összefüggésekre). Ezekre az alapismeretekre ráépülve kell eljutni a legfontosabb élettani és biofizikai folyamatok, valamint a diagnosztikai és terápiás módszerek fizikai alapjainak tárgyalásáig. Többéves formálódás eredményeként, a társegyetemek jó gyakorlatait is szem előtt tartva karunkon a következő alaptermatika szilárdult meg orvosi fizikából:

1. Mechanikai alapismeretek
2. Rezgések és hullámok
3. Ultrahang, hallás
4. Áramlások
5. Diffúzió, ozmózis
6. Termodinamika
7. Optika
8. Látás
9. Elektromosság- és mágnességtan
10. Bioelektromosság
11. Jelfeldolgozás
12. Kvantumfizikai alapismeretek
13. Spektroszkópia
14. Lézerek
15. Röntgensugárzás
16. Atommagfizika, dozimetria
17. Nukleáris medicina
18. A képalkotási módszerek fizikai alapjai
19. A terápiás módszerek fizikai alapjai

## 20. Mikroszkópia és tömegspektrometria.

Jól látható, hogy míg az első nyolc, 1. félévre ütemezett témakörünk inkább a középiskolai fizikai ismeretek felelevenítését szolgálja, addig a 2. félév anyaga több új ismerettel bővíti a hallgatók tudását, és nagyobb a ténylegesen orvosi fizikai témák részaránya is. A tantárgy jellegéből adódóan viszonylag limitált kérdésbank építhető a tényanyagok köré, és nem is célunk ezek túlhangsúlyozása. Csábító lehetőségnek tűnt, hogy az általános fizika témaköreinek számonkérése során a fizikaérettségik anyagából, illetve a természettudományi karok fizikakurzusainak tesztbankjaiból merítsünk. Rá kellett azonban jönnünk, hogy ezzel a megoldással nemcsak megugorhatatlan akadály elé állítjuk az orvostanhallgatókat, hanem azt a célunkat is aláássuk, hogy a hallgatók ne a középiskola után újra kísértő tantárgyként tekintsenek a fizikára, hanem olyan nélkülözhetetlen tudományt lássanak benne, amely átszövi a leendő szakmájukat is. A következőkben azokra a speciális feleletválasztós kérdéstípusokra mutatunk példákat, amelyek az orvostanhallgatók szemléletéhez igazodva különösen megfelelőnek bizonyultak a felkészültségük ellenőrzéséhez.

Mindenekelőtt nyilvánvalóvá vált, hogy háttérbe kell szorítani a képletek konkrét visszakérdezését, ehelyett a képletek által leírt összefüggésekre, tendenciákra fókuszálunk. Az ilyen típusú kérdéseknél jellemzően három megoldással élünk:

a) Valamilyen fizikai összefüggés alapján egy adott fizikai mennyiséget befolyásoló és nem befolyásoló tényezők azonosítása. Példa:

**Az alábbiak közül melyik fizikai mennyiség NEM szerepel az ideális gázok állapotegyenletében?**

- A fajhő
- B abszolút hőmérséklet
- C nyomás
- D térfogat
- E anyagsűrűség

b) Rákérdezés tendenciákra (általában egyenes vagy fordított arányosságra), valamilyen fizikai összefüggést alapul véve. Példa:

**A Goldman–Hodgkin–Katz-egyenlet értelmében a sejtmembrán belső és külső térrésze közötti potenciálkülönbség...**

- A fordítottan arányos az ion koncentrációjával.
- B fordítottan arányos az abszolút hőmérséklettel.
- C egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel.
- D egyenesen arányos az ion koncentrációjával.
- E egyenesen arányos az ion töltésével.

c) Igaz vagy hamis állítás kiválasztása valamilyen témakör kapcsán. Példa:

**Melyik állítás IGAZ az optikai leképezésekre?**

- A A törőerő mértékegysége a dioptria, amely a méterben kifejezett fókusz távolság reciproka.
- B Szórólencsével virtuális és valós kép egyaránt előállítható.
- C Gyűjtőlencsével csak kicsinyített virtuális kép állítható elő.
- D Két vékonylencsét egymás mögé helyezve azok fókusz távolsága összeadódik.
- E A virtuális kép ernyőn felfogható.

Bár nem tekintjük elsődleges fontosságúnak, hogy az orvostanhallgatók készség szintjén tudjanak fizikai számításokat végezni, a hétköznapi számolási, mértékegység-átváltási és problémaértelmezési kompetenciák megszilárdítása érdekében mind a laboratóriumi gyakorlatok, mind a szemináriumok anyagába beépítettünk néhány alapvető fizikafeladatot. Mivel itt mutatkozott a legnagyobb hallgatói ellenállás, komoly erőfeszítéseket teszünk annak érdekében, hogy az orvostanhallgatók elsősorban élettudományi, vagy legalábbis élettudományi köntösbe bújtatott számolásokkal találkozzanak egyetemi fizikatanulmányaik során. Emiatt újrafogalmaztuk a korábbiakban használt általános számításos feladatainkat. Az 1. táblázat ezekre az átváltási műveletekre mutat be példákat.

## 1. táblázat. Példák számítási feladatok átfogalmazására az orvosképzés számára

Témakör	Általános fizikai feladat	Analóg élettudományi feladat
arányosítás, mértékegység-átváltás	1 kg oldat 30 mg oldott anyagot tartalmaz. Hány gramm oldott anyagot tartalmaz 15 kg ugyanilyen oldat?	Lázcsillapítás céljából a paracetamol kezdőadagja gyermekeknek 30 mg testsúlykilogrammonként. Hány gramm paracetamolt kell adni egy 15 kg tömegű gyermeknek?
egyenest vonalú egyenletes mozgás	Egy test sebessége 0,03 m/s. Hány másodperc alatt tesz meg a test 5 mm-t?	Az atrioventrikuláris csomó ingerületvezetési sebessége 0,03 m/s. Hány másodperc alatt tesz meg az ingerület 5 mm-t?
kalorimetria	Hány Celsius-fokkal csökken 12 kg víz hőmérséklete, ha 75 kJ hőt vonunk el tőle? (A víz hőkapacitása $4190 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}.$ )	Hány Celsius-fokkal csökken egy 12 kg tömegű lázas gyerek hőmérséklete, ha hűtőfürdőben leadott 75 kJ hőt? (Az emberi test hőkapacitása $4190 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}.$ )
Ohm-törvény	Egy $5 \text{ k}\Omega$ ellenállású fogyasztón $13 \text{ mA}$ áram halad keresztül. Mekkora a fogyasztó kivezetései között mérhető feszültség?	Egy adott ingeráram-terápia során $13 \text{ mA}$ áramerősséget kell a szövetbe juttatni. A szövet elektromos ellenállása $5 \text{ k}\Omega$ . Hány voltos feszültséget kell a szövetre kapcsolni?

A kompetenciaalapú ismeretátadást szem előtt tartva a fenti, elsősorban alapismeretek számonkérésére szolgáló kérdéstípusok mellett a vizsgakérdések 5–10%-át olyan elméleti tesztkérdések számára tartjuk fenn, amelyekkel egy-egy fizikai törvényszerűség, jelenség hétköznapi élethelyzetbe vagy élettudományi kontextusba helyezett értelmezését várjuk el a hallgatóktól. Erre példa a következő tesztkérdés:

d) Fizikai jelenségek értelmezése az elsajátított alapismeretek alapján:

**Frontális ütközésnél – biztonsági öv használata nélkül – fennáll annak a veszélye, hogy az első üléseken utazók a szélvédőn keresztül kirepülnek a gépkocsiból. Ennek fő oka, hogy...**

A az energiamegmaradás törvénye értelmében a gépkocsi felemészített mozgási energiája az utasok felgyorsítására fordítódik.

B a tömegmegmaradás értelmében az utastérből tömegnek kell távoznia (az utasok formájában), hogy helyet adjanak az utastérbe benyomódó motorblokknak.

C Newton I. törvénye értelmében az utasok megtartják az utazási sebességet, miközben a gépkocsi hirtelen lefékeződik alattuk.

D Newton II. törvénye értelmében az utasok gyorsulása nagyobb lesz, mivel kisebb a tömegük, mint a gépkocsié.

E a lendületmegmaradás törvénye értelmében az utasok nagyobb sebességre tesznek szert, mint a gépkocsi, mivel az utóbbinak nagyobb a tömege.

Ez utóbbi kérdéstípus kizárólag a vizsgákon fordul elő, az évközi számonkérések és a gyakorlókérdések között nem szerepelnek ilyen feladatok. Ezzel a kérdéstípussal azt szeretnénk felmérni, mennyire képesek a hallgatók alkalmazni a kurzusaink során elsajátított fizikai alapismereteket.

A feleletválasztós kérdések megalkotása során, valamint a vizsgázó hallgatók visszajelzései alapján azt tapasztaltuk, hogy a tematikához és a célközönséghez igazodó tartalom mellett nagyon fontos szerepet tölt be a helyes kérdésfeltevés és a feleletválasztós feladatok jól kialakított általános struktúrája is. Ezzel kapcsolatban az alábbi irányelveket fogalmaztuk meg magunknak:

- A kérdés és a válaszok megfogalmazásakor az egyszerűsége, tömörsége, átláthatóságra kell törekedni.
- A helytelen válaszok nem lehetnek triviálisan rosszak, ellenkező esetben aránytalanul megkönnyítjük a hallgatók dolgát, és a tudásfelmérés nem érheti el a célját. Tapasztalati tény, hogy a (minőségi!) helytelen válaszlehetőségek megalkotása sokkal nagyobb erőfeszítésbe kerül, mint a helyes válaszoké. A megalkotandó helytelen válaszlehetőségek számának csökkentésére elvi megoldást jelent ugyan az „Egyik sem” vagy „Mindegyik” lehetőségek bevezetése, ez azonban könnyen vezet értelmezési nehézségekhez, így (legalábbis ennyire közvetlen) használatuk kerülendő.
- A kérdést figyelmesen össze kell olvasni az összes helyes és a helytelen válaszlehetőséggel, megbizonyosodva arról, hogy grammatikai tényezők (pl. toldalékolás, egyes vagy többes szám használata, névelőhasználat) nem segítik a helyes válasz kitalálását. Többnyelvű kérdésbank készítésekor ez sokszor azt is elkerülhetetlenné teszi, hogy ugyanaz a feladat az egyes nyelveken kissé más szerkezetű legyen (gondoljunk itt arra, hogy a nyitott végű mondatok nem mindig fejezhetők be ugyanolyan gördülékenyen a különböző nyelveken, vagy a névelők például a német nyelvben sokkal indikatívabbak lehetnek, mint angolul).
- Figyelmet kell fordítani arra, hogy a válaszlehetőségek helyes vagy helytelen volta ne sérülhessen, ha speciális kontextusba helyezzük a kérdést, ellenkező esetben specifikálni kell a feladatot. Az efféle értelmezési nehézségek, kétértelműségek, kivételek felismerésében a legértékesebb segítséget a hallgatói visszajelzések nyújtják. Az így felismert hibák korrigálása sok esetben kiegészítések beszúrását igényli, ami általában a tömörség rovására megy, sőt, adott esetben akár a feladat elvetéséhez is vezethet.

A fenti megfigyeléseinket összevetettük irodalmi forrásokkal [1],[5],[6] is, és jó egyezést tapasztaltunk a saját bevált gyakorlatunk, valamint a külföldi oktatási intézmények javaslatai között. Érdemes ugyanakkor megjegyezni, hogy tapasztalataink szerint az előbbieken hivatkozott források néhány metodikai javaslatát – legalábbis a mi vizsgáztatási szöveggörnyezetünkben – nem éreztük kritikusként. Ilyenek például a következők:

- Véleményünk szerint a hiányos mondatok kiegészítését célzó kérdések különösen tömör, ezáltal átláthatóbb és könnyebben megválaszolható tesztkérdéseket eredményeznek, mi szívesen élünk velük.
- Egyetértünk, hogy a kérdéshez szorosan nem kapcsolódó információk kérdésbe foglalása kerülendő, azonban tapasztalataink szerint különösen értékes kérdéseket eredményezhet, ha sikerül tömören kontextusba helyezni a kérdést egy rövid bevezető mondatral. Példa:

***Egy lencse törőerejét a lencse anyaga és geometriája határozza meg. Milyen paraméterek szerepelnek az ezt leíró, ún. lencsekészítők egyenletében?***

*A a lencse átmérője és anyagának törésmutatója*

*B a lencse görbületi sugarai és anyagának törésmutatója*

*C a lencse fókusz távolsága és átmérője.*

*D a leképezés tárgy- és képtávolsága, valamint a lencse átmérője*

*E a fókusz távolsága és anyagának törésmutatója*

### 3.2. A kérdésbank bővítését szolgáló variánskészítési módszereink

A kérdésbank konzisztens bővítésére hatékony megoldásnak bizonyult a variánsokból álló kérdés családok képzése. Variánsoknak nevezzük azokat a kérdéseket, amelyek témájukat és nehézségüket illetően azonosnak tekinthetők, és általában egyetlen törzskérdésből származtathatók. A számadatokban vagy a meghatározandó paraméterben különböző számításos feladatok triviális esete mellett két fő módszert alakítottunk ki a variánsok előállítására.

1. Kérdésmodulációs variánsalkotás: ugyanazokhoz a válaszlehetőségekhez több kérdés tartozik, miközben a válaszok logikai értéke változik. Erre vonatkozóan a 2. táblázat mutat be egy példát.

**2. táblázat. Példa a kérdésmodulációs variánsalkotásra.**

Válaszlehetőségek	Az adott válasz helyes értékéhez tartozó kérdés
pascal (Pa)	Válassza ki a nyomás SI-mértékegységét!
joule (J)	Válassza ki a munka SI-mértékegységét!
newton (N)	Válassza ki az erő SI-mértékegységét!
watt (W)	Válassza ki a teljesítmény SI-mértékegységét!
hertz (Hz)	Válassza ki a frekvencia SI-mértékegységét!

2. Válaszmodulációs variánsalkotás: mindegyik válaszlehetőséghez megfogalmazunk egy állítást igaz és hamis alakban, és ezekből generáljuk le a 4 hamis és 1 igaz (esetleg 4 igaz és 1 hamis) állítást tartalmazó variánsokat. Itt nyilvánvalóan a kérdés azonos az egyes variánsoknál (általában „Válassza ki az IGAZ/HAMIS állítást...” szerkezetű, adott esetben a kontextusra vonatkozó kiegészítésekkel). A 3. táblázat egy válaszmodulációs törzskérdés állításpárjaira mutat be példát.

**3. táblázat. Példa a válaszmodulációs variánsalkotásra.**

**Egy test harmonikus rezgéseket végez. Melyik állítás IGAZ?**

Igaz válaszlehetőségek	Hamis válaszlehetőségek
A test sebessége időben változik.	A test sebessége időben állandó.
A test gyorsulása az idő szinuszfüggvénye.	A test gyorsulása lineárisan nő az idő függvényében.
A test sebessége akkor a legnagyobb, amikor egyensúlyi állapotban van.	A test sebessége akkor a legnagyobb, amikor a kitérése maximális.
A test gyorsulása a nyugalmi helyzeten való áthaladás pillanatában nulla.	A test gyorsulása a nyugalmi helyzeten való áthaladás pillanatában a legnagyobb.
A test sebességvektora és gyorsulásvektora mindig ellentétes irányba mutat.	A test sebességvektora és gyorsulásvektora mindig ugyanabba az irányba mutat.

A fenti példákhoz hozzá kell tenni, hogy a törzskérdések kérdés-, illetve válaszlehetőségeinek száma nem korlátozódik a variánsok válaszlehetőségeinek számára (esetünkben 5-re), ezáltal a kérdéscsalád mérete tovább bővíthető. A variánsok alkalmazásával kapcsolatban a következő tapasztalataink voltak:

- Kellő energiaráfordítással, egy adott számonkérési sablon alapján akár egyénekenként különböző, mégis azonos nehézségű vizsgasorok is generálhatók, célszerűen automatizált módon.
- A variánsok formai hasonlósága nehezebbé teszi a csalást, mert a hallgatók figyelme sokszor elcsúszhat, hogy egy adott törzskérdés két különböző variánsával találkozhatnak.
- A variánsokból felépülő számonkéréseken kevésbé sikeresek a mechanikusan tanuló hallgatók, még abban az esetben is, ha ismernek egy-egy variánst vagy akár a variánsok alapjául szolgáló törzskérdést.
- Az utóbbi években a fizikaszemináriumokon szinte kizárólag kérdésvariánsokat alkalmazunk a számonkérésekhez és az ezekre történő felkészüléshez, miközben a fenti variánsalkotási módszereinkre fel is hívjuk a hallgatók figyelmét. Ezáltal a szokványosan alkalmazott szemináriumonkénti 10 gyakorlókérdés megbeszélésén keresztül nagyságrendileg  $10 \times 5 = 50$  ismeretlemre (egy-egy mértékegység, törvényszerűség, állítás

stb.) tudjuk ráirányítani a hallgatók figyelmét, segítve a tematika súlypontjainak könnyebb felismerését.

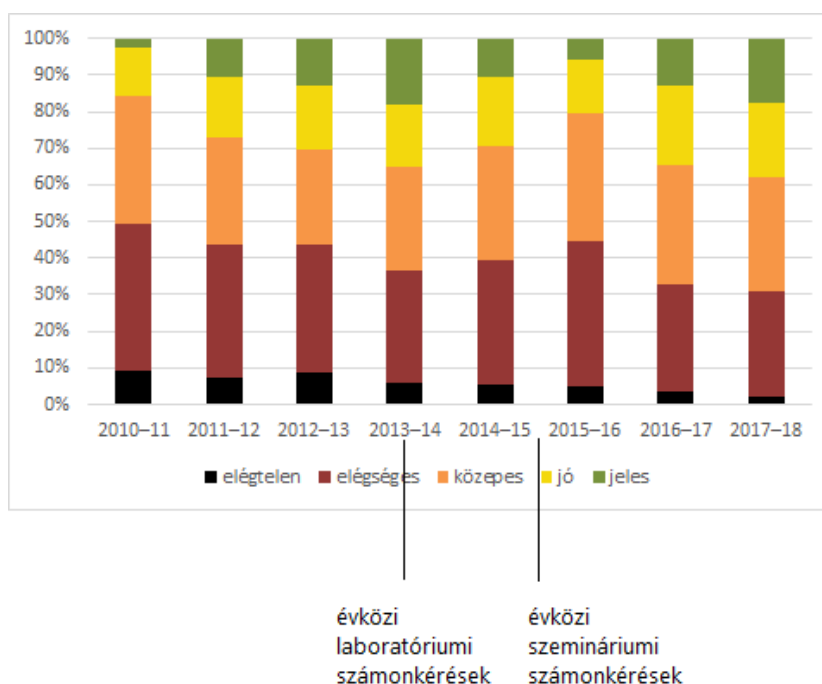
### 3.3. A vizsgajegyek statisztikái és időbeli alakulása

Az orvosi fizika oktatásával kapcsolatos, korábbiakban említett nehézségeknek és ellentmondásoknak köszönhetően gyakran szembesülünk azzal a kérdéssel, hogy a vizsgajegyeknek egy adott elvárt tudásszinthez viszonyított értékelést kell tükrözniük, vagy inkább a racionális jegyeloszlásra (pl. közepes eredményhez centrált normális eloszlás) kell törekednünk. Egy ideális oktatási környezetben az előbbi két feltétel egyszerre teljesül, a tapasztalataink azonban azt mutatják, hogy – különösen nagyon diverz vagy előre megjósolhatatlan tudásszintű hallgatóknál – egy ilyen állapot csak szekvenciális finomhangolás eredményeként érhető el és tartható fenn. Ugyan a vizsgastatisztikák kritikátlan vizsgálata vagy egy „elvárt jegyeloszlás” célul kitűzése könnyen módszertanilag helytelen lépéseket indukálhat, mégis jogalapot szolgáltathat a vizsgastatisztikák visszacsatolására az a tény, hogy sok felsőoktatási intézmény él a percentilis alapú értékelési rendszerrel („*grading on a curve*”), ahol a hallgatók előre lerögzített százaléka kerül be az egyes értékelési fokozatokba. Ötfokozatú értékelésnél gyakran alkalmazott felosztás a 7%–25%–36%–25%–7%, azaz a hallgatók alsó és felső 7%-ánál (a  $\pm 1,5$  SD tartományon kívüli hallgatói kör) húzzák meg a legjobb és legrosszabb értékelési fokozat határait, míg a hallgatók 36%-a (középső  $\pm 0,5$  SD tartomány) kerül bele a középső osztályba. Hozzá kell tenni, hogy ennek az eloszlásnak nem feltétlenül kell megegyeznie az egyes vizsgaalkalmak jegyeloszlásaival. Megmutatható például, hogy ha a hallgatóknak két vizsgaismérlési lehetőségük van, és azzal az életszerű feltételezéssel élünk, hogy az első, illetve második vizsgaalkalom során a hallgatók ugyanolyan jegyeloszlást produkálnak, míg a harmadszor vizsgázók fele megbukik, fele pedig elégséges érdemjegyet kap, akkor az első és második vizsgaalkalmakra vonatkozó jegyeloszlás az elégtelen érdemjegytől a jeles érdemjegy felé haladva nagyjából 37%–13%–27%–18%–5%. (Ez egyébként jól egyezik azzal az empirikus tapasztalatunkkal, hogy a vizsgaidőszak elején a jól eltalált nehézségű feleletválasztós tesztekkel álló vizsgákat nagyjából a hallgatók 2/3-a teljesíti sikerrel).

A következőkben áttekintjük, hogyan alakult a vizsgajegyek eloszlása az elmúlt 8 év során, valamint nyomon követjük, milyen hatást gyakoroltak erre a közleményünk *Módszerek* című részében részletezett módszertani változtatások. Az 1. ábra és a 2. ábra a vizsgajegyek százalékos eloszlásának változását mutatja be színekkel kódolt táblázatos, illetve aggregált oszlopdiagramos formában. Előbbinél a százaléktérképek a piros szín felől növekednek a sárga színen keresztül a zöld szín irányába. (Előljáróban meg kell jegyezni, hogy az egyes évek közötti eltérések nem nagyok. Ennek fő oka abban keresendő, hogy az oktatási rendszerünk stabilitásának megőrzése érdekében soha nem vezettünk be radikális változtatásokat, ehelyett mindig a fokozatosság elvét részesítettük előnyben.)

tanév	létszám				jegyek megoszlása						átlag
	HU	EN	DE	összesen	1	2	3	4	5	N/A	
2010–11	236	146	114	496	8,7%	38,0%	32,8%	12,4%	2,6%	5,6%	2,60
2011–12	235	152	127	514	6,9%	34,9%	28,2%	15,8%	9,9%	4,3%	2,86
2012–13	238	171	126	535	8,5%	32,6%	24,7%	16,5%	12,2%	5,5%	2,91
2013–14	254	157	123	534	5,9%	29,1%	27,4%	16,4%	17,4%	3,9%	3,11
2014–15	227	140	159	526	5,3%	32,6%	29,7%	18,1%	10,2%	4,1%	2,95
2015–16	238	151	163	552	4,9%	38,4%	33,7%	14,0%	5,6%	3,3%	2,76
2016–17	198	194	169	561	3,4%	28,8%	31,9%	21,2%	12,4%	2,3%	3,11
2017–18	196	172	161	529	2,2%	28,5%	30,3%	20,2%	17,3%	1,6%	3,22

1. ábra. A hallgatói létszámokra és a vizsgajegyekre vonatkozó statisztikák a 2010–2018 időszakra nézve.



2. ábra. Tanévekre lebontott aggregált vizsgastatisztikák a 2010–2018 időszakra nézve a módszertani változtatások időpontjainak feltüntetésével.

A legszembetűnőbb tendencia a sikertelenül vizsgázó hallgatók részarányának monoton csökkenése: míg a 2010–2011-es tanévben a hallgatók 9,2%-a nem teljesítette a kurzus egyik vagy mindkét félévét, addig a 2017–2018-as tanévre ez a részarány 2,2%-ra csökkent. Ezzel nemcsak messze racionális szintre sikerült csökkenteni a sikertelenül vizsgázó hallgatók arányát, hanem az utóvizsgák száma is radikálisan csökkent, miközben növekedett a hallgatói elégedettség. Ennek a célnak az elérésében komoly kihívást jelentett, hogy a magyar, angol és német nyelvű programokban tanuló hallgatók felkészültsége nagyon eltérő (ez az angol program hallgatóira önmagában is fokozottan igaz), miközben a szemesztervégi vizsgákon programtól függetlenül ugyanolyan követelményeket állítunk fel és azonos vizsgakérdéseket alkalmazunk.

Másik érdekes megfigyelésünk, hogy míg a kurzuskövetelmények általános teljesíthetőségét az elégtelen jegyek hányada tükrözi a leghitelesebben, addig a kisebb módszertani változtatások szükségessége, illetve később ezek hatása a jó és jeles érdemjegyek részarányán keresztül szűrhető le a legérzékenyebben. Tapasztalataink szerint módszertani változtatás hiányában évről évre növekszik a jó és jeles érdemjegyek hányada (és ezzel együtt az évfolyamátlag is) – feltehetően az egyre nagyobb oktatói és hallgatói rutin, illetve a kérdések ismertté válása, illetve adott esetben „kiszivárgása” miatt. A kérdésbank bővítése, illetve szükség esetén a számonkérési rendszer átstrukturálása vagy szigorítása akkor válik időszerűvé, ha a vizsgajegyek statisztikája egy kritikusnak tartott mértéken túl jobbra tolódik. A változtatások visszaesést produkálnak a jó és jeles érdemjegyek arányában, majd ismét elindul a növekvő tendencia.

Megfontolandó például, hogy a jeles érdemjegyek 2017–18-as tanévben mutatkozó 17,3%-os részaránya már intézkedést igényelhet. Emiatt terveink között szerepel többek között annak az elvnek a felszámolása, hogy egy-egy vizsgaalkalommal mindegyik hallgatónak szigorúan ugyanazt a kérdéssort kell kapnia, ehelyett variánsokat tartalmazó kérdéscsaládokból randomizálnánk ki az egyes kérdéseket, egyben a csalási lehetőségeket is csökkentve ezzel.

## 4. Összefoglalás

Közleményünk rövid áttekintése azoknak az erőfeszítéseknek, amelyekkel konzisztens oktatási és számonkérési kereteket kívánunk megvalósítani az orvosi fizika többnyelvű, naprakész



oktatásához a Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Karán. Példákat mutattunk arra, milyen nehézségekkel szembesülhetnek a feleletválasztós kérdéseken alapuló számonkéréseket bevezető oktatási intézmények, és megoldásokat javasoltunk ezek egy részére. Ezek közül kiemelendő a tesztbankbővítés kérdése, amelynek kapcsán részletesen bemutattuk a kérdés- és válaszmodulációs variánskészítési koncepciókat.

Oktatási és számonkérési módszereink belső minőségellenőrzéséhez nyomon követtük az első és második félév összesített vizsgajegyeinek változását az idő függvényében. Azt tapasztaltuk, hogy míg a kurzuskövetelmények általános teljesíthetőségét az elégtelen jegyek hányada tükrözi a leghitelesebben, addig a kisebb módszertani változtatások szükségessége, illetve később ezek hatása a jó és jeles érdemjegyek részarányán keresztül szűrhető le a legjobban.

## Irodalomjegyzék

- [1] „Writing assessment questions for online delivery: Principles and guidelines”, University of Bristol. [Online]. Available: [http://www.bris.ac.uk/esu/media/e-learning/tutorials/writing\\_e-assessments/index.htm](http://www.bris.ac.uk/esu/media/e-learning/tutorials/writing_e-assessments/index.htm). [Megtekintés: 2018-07-28].
- [2] Goodenough, F. L.: Edward Lee Thorndike, 1874–1949. *The American Journal of Psychology*, 63, 291-301.
- [3] „Multiple choice”, Wikipedia. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Multiple\\_choice](https://en.wikipedia.org/wiki/Multiple_choice). [Megtekintés: 2018-07-28].
- [4] Cathy N. Davidson: *Now You See It: How the Brain Science of Attention Will Transform the Way We Live, Work, and Learn*. Viking Press, New York, 2011.
- [5] „Writing Writing Good Multiple Choice Test Questions”, Vanderbilt University. [Online]. Available: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/writing-good-multiple-choice-test-questions/>. [Megtekintés: 2018-07-28].
- [6] Kehoe, J.: *Writing Multiple-Choice Test Items. Practical Assessment, Research and Evaluation*, Volume 4, Number 9, November, 1995.

# AZ SIMD ARCHITEKTÚRA BEVEZETÉSE AZ OKTATÁSBA

## INTRODUCTION OF SIMD ARCHITECTURE TO EDUCATION

Pintér István <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

SIMD  
vektor  
telítésszerű aritmetika  
kódrészlet

### Keywords:

SIMD  
vector  
saturated arithmetic  
code-snippet

### Cikk történet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

---

### Összefoglalás

A számítógép-architektúrák egyik típusa az SIMD (Single Instruction stream Multiple Data stream). Az Intel/AMD x86 mikroprocesszorok újabb változataiban jelen van az ilyen irányú utasítás-készlet bővítés, ami az MS Visual Studio fejlesztési környezetben is elérhető. A cikk fő témája a natív skalár és vektor adattípusok, valamint a telítésszerű üzemmódú aritmetika. A fogalmakat C/asm kódrészletek szemléltetik.

### Abstract

SIMD (Single Instruction stream Multiple Data stream) is a type of computer architectures. This ISA-extension can be found in latest versions of Intel/AMD x86 processors, and can be accessed using MS Visual Studio development environment. The main topics of the paper are the native scalar and vector data types and the saturated arithmetic. The concepts will be illustrated with C/asm code-snippets.

---

## 1. Bevezetés

Napjainkban sok számítógép működik Intel-architektúrájú mikroprocesszorral [1]. Intézményünkben az IBM PC XT/AT kompatibilis számítógépek megjelenésével egyidejűleg szerepel az oktatásban az IBM PC assembly témakör [2]. A kezdetektől fogva célunk az elektronikus digitális számítógép működésének minél mélyebb megismertetése volt. Jelenleg a számítógép-architektúrák I., II. tantárgyak gyakorlatainak anyaga ez az alapképzésben (BSc) és a felsőoktatási szakképzésben (FOSZK) mind nappali, mind levelező munkarendben. A tantárgy a 2017-es új tanterv megjelenéséig kötelező volt mindegyik munkarend és mindegyik képzési típus esetében.

A cikk példáiban fejlesztői környezetként a Microsoft Visual Studio 2013 programot használtuk, ugyanis ez egyrészt lehetővé teszi `_asm{}` kódrészletek írását, másrészt a gépi utasítások végrehajtása kényelmesen tanulmányozható a lépésenkénti utasítás-végrehajtással. További hasznos funkció a memóriatartalom különböző modellek szerinti megjeleníthetősége, a regiszterek, állapotjelzők tartalmának megtekinthetősége. A gépi utasítások bináris kódja is elérhető a `disassembly` funkcióval. A cikk témája szempontjából nézve alapvető fontosságú, hogy az `_asm{}` blokkon belül írható és futtatható olyan kód, amely az újabb ISA-bővítésekkel (ISA, Instruction Set Architecture) bevezetett utasításokat is tartalmazza. Ennek támogatása processzorfüggő és fordítóprogram-függő, de számítógépeinken az MMX, SSE, SSE2 utasítások működése tanulmányozható. Ez az alapja annak, hogy a számítógép-architektúrák II. tantárgyban megjelent az SIMD architektúra.

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 76 516420; fax: +36 76 516399  
E-mail cím: pinter.istvan@gamf.uni-neumann.hu

A cikk felépítése a következő. A második fejezet az SIMD modellhez szükséges alapozó ismeretek összefoglalásával foglalkozik, ezt követik az MMX/SSE/SSE2 példák: itt a hangsúlyt a vektorokon végzett utasításokra helyeztük. A cikk összefoglalással, köszönetnyilvánítással és irodalomjegyzékkel fejeződik be.

## 2. Előkészületek az SIMD architektúra tanulmányozásához

A számítógép-architektúrák I. tantárgyban a fixpontos és lebegőpontos aritmetikai utasításokkal, a logikai utasításokkal, a különféle címzési módokkal, a ciklus-szervezéssel és a feltételes elágazási utasításokkal foglalkozunk elsősorban. A tantárgy részletesen tárgyalja az állapotjelzőket/állapotbitekét is (átvitelbit, kölcsönbit, előjelbit, fixpontos aritmetikai túlcscordulás bit, segéd-átvitelbit, paritásbit, zérus jelző). Mivel az SIMD architektúra egyik jellemzője a telítéssel üzemelő aritmetika, az említett előismeretek birtokában meg tudják valósítani a hallgatók ezeket a számításokat nem-SIMD utasításokkal, majd ezt követően már értékelni képesek a vonatkozó SIMD utasítások előnyeit.

A mintapéldákban a CPU által közvetlenül kezelhető (natív) adattípusok a következők: bit, bájt (byte, B), szó (word, W, 16 bites), duplaszó (double word, D, 32 bites), négyszó (quad word, Q, 64 bites), sztring (bájtsorozat, 0x00 végjellel), az IEEE-754 szabvány szerinti 32 és 64 bites lebegőpontos számok. A számbábrázolásokra hagyományosan nagy hangsúlyt fektetünk. A hallgatók megismerik a fixpontos aritmetikai utasításokról szóló tananyag részben az előjel nélküli egész és a kettes komplement kódú számokat. Az előjeles abszolút-értékes és a b-többletes kódú számbábrázolás a lebegőpontos számokkal foglalkozó anyag témája. A sztring kivételével a többi adattípus lényegében *számok* bináris ábrázolását jelenti, ezért ezeket nevezhetjük *skalároknak* is. Az oktatási tapasztalatok szerint ez az alapozás fontos, mert az SIMD architektúrában elérhető natív vektor adattípusban a komponensek éppen az említett ábrázolású számok (skalárok).

## 3. Az MMX utasításkészlet-bővítés [1]

Az MMX az angol Multimedia Extension szavakból alkotott betűszó. Az MMX technológiával rendelkező Pentium processzorban és a Pentium II-ben megjelenő ISA-bővítés és a hozzá tartozó számítási modell jelentette e tekintetben az újdonságot. Ennek célja elsősorban az volt, hogy a multimédia alkalmazásokhoz szükséges jel- és képfeldolgozási algoritmusokat is hatékonyan lehessen megvalósítani ezeken a processzorokon futó programokkal. Fontos, hogy futás közben a program meg tudja állapítani, hogy van-e az adott processzoron MMX támogatás. Ez a megfelelően paraméterezett CPUID utasítással ismerhető meg (azokon a processzorokon, amelyek ismerik ezt az utasítást).

Az MMX modell regiszterei 64 bitesek, számuk 8. Különlegességük, hogy a lebegőpontos egység (FPU, Floating Point Unit) 80 bites regiszterének alsó 64 bites részévé valósították meg őket. Ez azt jelenti, hogy vagy az FPU regiszter/vermet, vagy az MMX regisztereket lehet használni, a kettőt együtt nem, továbbá gondoskodni kell az FPU állapotának mentéséről/visszaállításáról is. Erre szolgálnak az FSAVE/EMMS/FRSTOR utasítások.

Az MMX modell utasításainak operandusai fixpontosak, nincsenek lebegőpontos utasítások. A számos utasítás-csoport közül ebben a cikkben az aritmetikai utasításokkal foglalkozunk, de hadd említsük meg a 64 bites bitenkénti logikai utasításokat, különösen a bitenkénti NAND (NEM-ÉS) utasítást.

### 3.1. Összeadás, kivonás, az aritmetikai egység üzemmódjai

Az MMX modell vektorokkal számol. A szakirodalom szerint [1] emiatt az SIMD számítási modell jellemző, mert ekkor a CPU az adott gépi utasítás (Single Instruction) végrehajtása során *egyidejűleg* több adattal (Multiple Data) végez műveletet.

Az MMX modell a 64 bites adatot háromféle felbontásban értelmezi vektorként:

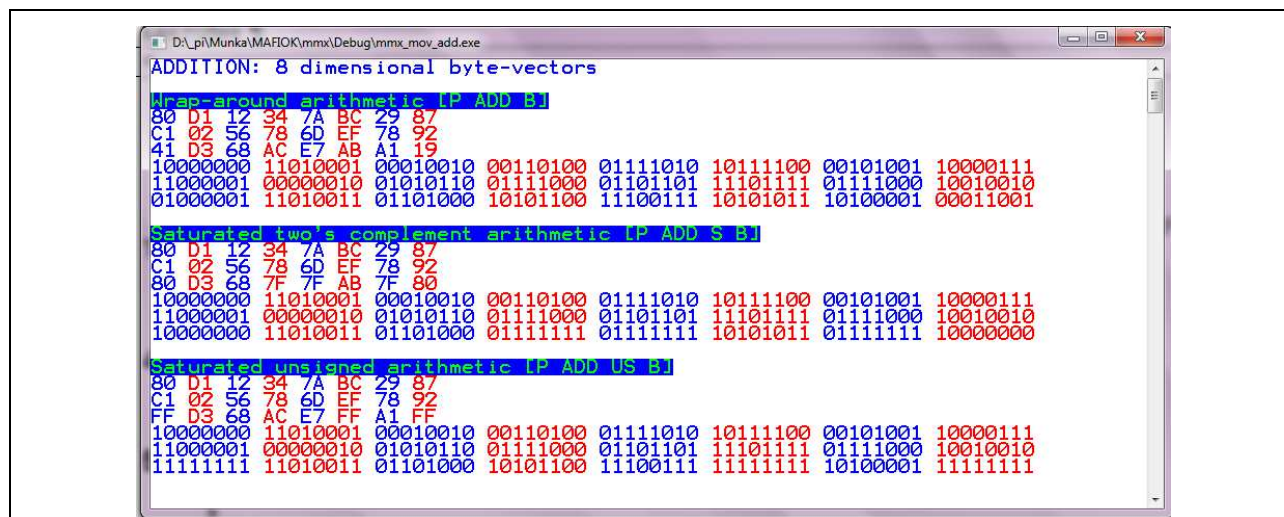
- kétdimenziós vektor, 32 bites komponensekkel (D),
- négydimenziós vektor, 16 bites komponensekkel (W),
- 8 dimenziós vektor, 8 bites komponensekkel (B).

A komponensek vagy előjel nélküli egész, vagy kettes komplementes kódú számok. Az aritmetikai egység üzemmódjainak száma is három. A szokásos körbenforgó üzemmódon kívül telítéssel (szaturációs) üzemmódban is képes számolni, mindkét számbázis esetén. Hétféle összeadó és hétféle kivonó utasítás van (nem kilenc féle), mert a telítéssel üzemmódban csak bájt vagy szó méretű komponensek lehetnek. Ennek következménye, hogy az adott számítási feladatnak megfelelő gépi utasítást ki kell ezek közül választani. Az utasítás-mnemonikok logikája a következő. P-vel kezdődnek, ami arra utal, hogy a vektort pakolt (Packed) adatnak is nevezi a szakirodalom [1]. A következő rész az aritmetikai műveletre utal (ADD (összeadás) illetve SUB (kivonás)), ezt követi az üzemmódra utaló betű(hiány) (betűhiány a körbenforgó esetben, S a telítéssel kettes komplementes kódú esetben, US a telítéssel, előjel nélküli egészeknél). Végül a komponensek méretére utaló betű következik a szokásos Intel-es elnevezésekre utalván (B: 8 bites bájt, W: 16 bites szó, D: 32 bites duplaszó). Például a PADDUSW utasítás-mnemonik esetében a művelet 4 dimenziós vektor-összeadás, 16 bites előjel nélküli egész komponensekkel, telítéssel üzemmódú aritmetikai egységgel.

A fenti leírás is arra utal, hogy az MMX utasítások végrehajtásának tanulmányozása körültekintést igényel. Ezt megkönnyítendő az SIMD-s tananyag részhez írtunk olyan függvényeket, amikkel az operandusokat és az eredményt az előírt granulációval (B, W, D, Q), színesen ki lehet írni a képernyőre mind bináris, mind hexadecimális alakban. A továbbiakban bemutatott példák így készültek. Az 1. és 2. ábrán 8 dimenziós vektorok összeadása látható.

```
_int64 x64, y64, z64;
x64 = 0x80D112347ABC2987;
y64 = 0xC10256786DEF7892;
z64 = 0x0000000000000000;
_asm{
    movq mm0, x64; //64 bites adatmozgatás
    movq mm1, y64; //64 bites adatmozgatás
    paddb mm0, mm1; //összeadás, byte granuláció, körbenforgó üzemmód
    movq z64, mm0; //a 64 bites eredmény tárolása
}
```

1. ábra. Kódrészlet: 8 dimenziós vektorok összeadása körbenforgó üzemmódú aritmetikával.



2. ábra. Futási eredmény: 8 dimenziós vektorok összeadása mindhárom üzemmód esetén.

### 3.2. Szorzás és szorzatok összegzése

Az MMX utasításkészlet-bővítésben található a PMULLW és a PMULHW utasítás. Ezekkel négydimenziós vektorok komponensenkénti szorzását végezhetjük el – a komponensek kettes komplementes kódú számok. Mivel két N bites szám szorzata 2N bites, a szorzat alsó 16 bitje a PMULLW utasítással állítható elő a megfelelő komponens pozíciójában, míg a szorzat felső 16 bitje

a PMULHW utasítással számítható ki. A 4. ábra példájában: 0x8000 és 0x8001 szorzata 0x3FFF8000. Ha a számok decimális alakjával végezzük az ellenőrzést, akkor -32768 és -32767 szorzatát kell kiszámítani, majd az eredményt 32 bites kettes komplement kódúvá kell alakítani. A szorzat 1073709056, az átalakítás után 0x3FFF8000 adódik.

Hasznos művelet a szorzatok összegzése. Kettő 2 dimenziós vektor skaláris szorzatát számíthatjuk ki a PMADDWD utasítással. A megfelelő indexű komponensek 32 bites szorzatainak összege található az eredmény felső illetve alsó 32 bitjén. A 3. ábra kódrészletei szemléltetik a műveleteket, a futási eredményt a 4. ábra mutatja. A PMADDWD esetében a két skaláris szorzat:

[0x3004; 0x400D] és [0x2005; 0x5007] skaláris szorzata 0x1A07406F,  
[0x8000; 0xC001] és [0x8001; 0xD002] skaláris szorzata 0x4BFED002.

<pre>__int64 x64, y64, z64; x64 = 0x3004400D8000C001; y64 = 0x200550078001D002; z64 = 0x0000000000000000; _asm{     movq mm0, x64;     movq mm1, y64;     pmullw mm0, mm1;     movq z64, mm0; }</pre>	<pre>__int64 x64, y64, z64; x64 = 0x3004400D8000C001; y64 = 0x200550078001D002; z64 = 0x0000000000000000; _asm{     movq mm0, x64;     movq mm1, y64;     pmulhw mm0, mm1;     movq z64, mm0; }</pre>	<pre>__int64 x64, y64, z64; x64 = 0x3004400D8000C001; y64 = 0x200550078001D002; z64 = 0x0000000000000000; _asm{     movq mm0, x64;     movq mm1, y64;     pmaddwd mm0, mm1;     movq z64, mm0; }</pre>
---	---	--

3. ábra. Kódrészlet: szorzás és a skaláris szorzat számítása.



4. ábra. Futási eredmény: szorzás és a skaláris szorzat számítása.

#### 4. Az SSE és SSE2 utasításkészlet-bővítés [1]

Az MMX modellben bevezetett SIMD architektúra továbbfejlesztett változata az SSE (Streaming SIMD Extensions). A programozási modell a számos új utasításon kívül nyolc, egyenként 128 bites regiszterrel bővült, és rendelkezésre áll a 4 dimenziós natív vektor adattípus, melynek komponensei az IEEE-754 szabványnak megfelelő 32 bites lebegőpontos számok. Az SSE2 ennek tovább fejlesztett változata (Streaming SIMD Extensions 2).

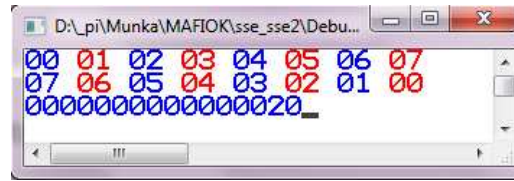
Az MMX regisztereket érintő utasítások közül kiemeljük itt a PSADBW utasítást. Ez kiszámítja két 8 dimenziós, előjel nélküli egész számokból álló vektor Manhattan-távolságát (Packed Sum of Absolute Differences), és az eredményt egy MMx regiszterbe írja (5. ábra).



```

__int64 x, y, z;
x = 0x0001020304050607;
y = 0x0706050403020100;
z = 0x0000000000000000;
_asm{
    movq mm0, x;
    movq mm1, y;
    psadbw mm0, mm1;
    movq z, mm0;
}

```



5. ábra. Kódrészlet és futási eredmény: a komponensek különbsége abszolút-értékének összege.

Az SSE modell 128 bites XMM regisztereiben négy, egyenként 32 bites, IEEE-754 szabvány szerint lebegőpontos szám található a natív vektor adattípus esetében. Az SSE modellnél idézzük fel a számítógép-architektúrák I. tantárgyban már tanult fogalmát: a 128 bites regisztertartalom a memóriában vagy igazított (aligned), vagy nem igazított (unaligned) kezdőcímű tartományba tárolható, ilyen címről írható. Például a MOVAPS (Move Aligned Packed Single-precision) utasítás megköveteli az igazított címet, míg a MOVUPS nem. Az SSE modell esetében az igazított cím bájt-szervezésű memória-modellre vonatkozik, és 16-tal maradék nélkül osztható címet jelent. (Ezt még az i8086/8088 mikroprocesszorra utalva paragrafus-határnak is nevezik.) Mivel két egymást követő igazított cím között 16 bájt a memória-terület, éppen elfér benne egy 128 bites XMM regiszter tartalma (16 x 8 bit = 128 bit).

Az SSE utasítások tanulmányozásához hasznos lenne például az \_\_int128 adattípus, hasonlóan az \_\_int64-hez az MMX esetében. Ennek hiányában igazított címen kezdődő, egyszeres pontosságú (float) típusú lebegőpontos számokból álló tömbbel oldható meg a feladat:

```
__declspec(align(16)) float fp32ArrayX[4] = { 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 };
```

A négy aritmetikai alpművelet elvégzéséhez rendelkezésre állnak az ADDPS, SUBPS, MULPS, DIVPS utasítások. Vektorok komponensenkénti szorzása látható a 6. és 7. ábrán:

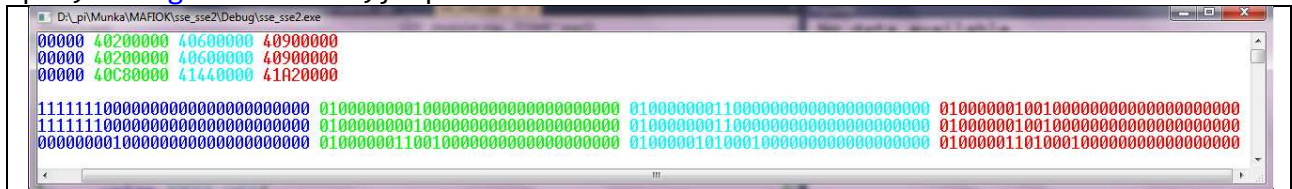
```

_asm{
    movaps xmm0, fp32ArrayX; //128 bites adatmozgatás igazított címről
    movaps xmm1, fp32ArrayY; //128 bites adatmozgatás igazított címről
    mulps xmm0, xmm1; //4 dimenziós, FP32 komponensű vektorok szorzása
    movaps fp32ArrayZ, xmm0; //a 128 bites eredmény tárolása
}

```

6. ábra. Kódrészlet: négydimenziós vektorok komponensenkénti szorzása.

A komponensenkénti hexadecimális és bináris megjelenítéshez az `union FP32_U32{float fp32; unsigned int u32;}` típust használtuk:



7. ábra. Futási eredmény: négydimenziós vektorok komponensenkénti szorzása.

A komponensenkénti értelemben vett négy alpműveleten kívül rendelkezésre áll például a négyzetgyökvonó (SQRTPS) és a reciprok-képző utasítás is (RCPPS). Ezzel kapcsolatban említjük meg, hogy a számítógép-architektúrák II. tantárgyban a bináris aritmetikai algoritmusok anyagrészben szerepel az iteratív reciprok-képző és az iteratív négyzetgyökvonó algoritmus és a hozzá tartozó számítási struktúra.



1. Táblázat. Hallgatói létszámok

A képzés típusa	BSc		FOSzK	
Tanév/félév	nappali	levelező	nappali	levelező
2014/15/1	74	25	16	11
2015/16/1	74	31	20	11
2016/17/1	68	30	15	17
2017/18/1	49	23	17	11
Összesen	265	109	68	50
	374		118	
	492			

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Irodalomjegyzék

- [1] Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer Manuals. Published on October 12, 2016, updated May 18, 2018. Available: <https://software.intel.com/en-us/articles/intel-sdm> [Megtekintés: 05-Jun-2018].
- [2] Pintér I.: IBM PC assembly alapismeretek. H-207 jegyzet. GAMF, 1990.
- [3] D. Kusswurm: Modern X86 Assembly Language Programming. Apress, 2014., ISBN 978-1-4842-0065-0.



# INFORMATIKAI ALAPOZÁS EREDMÉNYESSÉGE A VIDÉKFEJLESZTÉSI AGRÁRMÉRNÖK (BSC) KÉPZÉSBEN

## EFFICIENCY OF TEACHING THE 'INTRODUCTION TO COMPUTER APPLICATIONS' COURSE IN BSC IN RURAL DEVELOPMENT ENGINEERING

*Pető István, Klárné Barta Éva, Pásztor Márta Zsuzsanna\**

Alkalmazott Informatika Tanszék, KJMI, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar,  
Szent István Egyetem, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

hallgatói készségek,  
felsőoktatási óraszámok,  
oktatási adatbányászat

### **Keywords:**

skills of students,  
contact hours in higher education,  
educational data mining

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018.július 15.  
Átdolgozva 2018.szeptember 04.  
Elfogadva 2018.október 01.

---

### **Összefoglalás**

A 2017 szeptemberétől indult Vidékfejlesztési agrármérnök (BSc) képzésben az egyes egyetemek saját tantervek szerint határozták meg az informatikai alapozó tárgy(ak) oktatására fordított idő- és kreditmennyiséget. Egyetemünkön a hallgatók megfelelő előképzettségével számolva alacsony számú kontakt órában került bevezetésre az Informatika és adatbáziskezelés alapjai c. tárgy.

A félév elején a képzésben részt vevő hallgatók önbevalláson alapuló ismereteit egy rövid teszttel ellenőriztük, a félév során követtük az elektronikus oktatástámogató rendszerben végzett tevékenységüket és a beszámolókon elért eredményeiket. Az összefüggések vizsgálatával beazonosíthatók olyan jellegzetességek, melyeken keresztül az informatikai kompetenciákban mutatkozó hiányok feltárhatóak. Az oktatási módszertan módosításával ezek a hiányok potenciálisan orvosolhatók.

### **Abstract**

BSc in Rural Development Engineering degree course debuted in 2017 in Hungary. Universities assign credits and contact hours to each courses in own curricula. In Szent István University – relying on students' previous studies – the 'Introduction to Computer Applications' course has been developed with small number of contact hours.

In the beginning of the academic year students filled a questionnaire of their previous studies and computer skills which was validated with a short quiz. During the semester activities and grades of students were logged in our Learning Management System. Examining these datasets, certain characteristics can be identified that will help to explore the lack of computer skills. With development of educational methods these issues might be solved.

---

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 28/410-200/1031  
E-mail cím: Pasztor.Marta@gtk.szie.hu

## 1. Bevezetés

Az egyetemeken folyó alapképzések informatikai alapozásának tartalmi és módszertani kérdései a többciklusú képzési rendszerre való átállás első tapasztalatai óta folyamatosan jelen vannak a hazai tudományos diskurzusban. A fő problémát az jelenti, hogy a heterogén előképzettséggel és ismeretekkel érkező, felsőoktatási tanulási tapasztalattal nem rendelkező hallgatók számára meghatározzuk az egyetemi tárgyak elsajátításához és a munkaerőpiacon való helytálláshoz szükséges alapismeretek körét, valamint azok átadásának módját. Az adott képzés képzési és kimeneti követelménye alapján az oktató intézmények maguk dönthetnek arról, hogy milyen óraszámban és mekkora kreditmennyiségért írják elő a tárgy oktatását. Ezen keretek mentén az informatikai alapozó tárgyak oktatástechnikai és módszertani kérdései a tárgyfelelős és a gyakorlatvezetők által kialakított rendben zajlik. Általánossá vált a blended learning, a frontális osztálytermi oktatást elektronikus tananyagokkal támogató tanítás.

A Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Karán folyó alapképzések mindegyikében kötelező az Informatika és adatbáziskezelés alapjai c. tárgy teljesítése, mely a legtöbb képzésen (Gazdálkodási és menedzsment, Kereskedelem és marketing, Pénzügy és számvitel, Turizmus-vendéglátás) heti 4 kontakt órát jelent. A 2017 szeptemberétől indult Vidékfejlesztési agrármérnök (VIDA BSc) szak felépítésében a gazdaságtudományi alapismereteken belül a gazdaságmatematikai és informatikai ismeretek oktatási terhelése (és ezáltal irányadó időkerete) 5-15 kreditben került meghatározásra. Ennek megfelelően a karunkon folyó képzésben a Gazdaságmatematika tárgy 6 kredites, míg az Informatika és adatbáziskezelés alapjai tárgy 3 kredites. Ehhez igazodva a tárgy oktatására heti két órás időkeret áll rendelkezésre.

A tantárgyunk koncepcióján az átjárhatóság és a kreditátvitel érdekében nem változtattunk, így annak célja az irodai szoftverekhez kötődő haladó szintű ismeretek (a szövegszerkesztés, táblázatalkuláció, prezentációkészítés, adatbáziskezelés területén) erősítése, melyeket hallgatóink az egyetemi feladatok (és annak zárásként a szakdolgozat) elkészítésében hasznosíthatnak, valamint a munkaerőpiacon is elvárásaként jelenik meg ezen programok készség szintű alkalmazása.

A képzés első éves tapasztalatai alapján a hallgatóink többé-kevésbé sikeresen teljesítették a tárgyi követelményeket, azonban kérdéses, hogy a hallgatóink kezdeti tudásszintjéhez képest valóban sikerült-e többletismeretre szert tenniük.

Hipotéziseink a következők:

- a Vidékfejlesztési agrármérnök képzés informatikai alapozásra céljából nálunk előírt órakerete nem csak karunkon, hanem az ország többi ilyen képzéséhez viszonyítva is alacsonynak számít,
- a képzésre érkező hallgatók korábbi ismeretei meghatározzák a tárgy teljesítése során tanúsított aktivitásukat,
- a hallgatók korábbi tanulmányok során megszerzett tudása erősebben hat a végeredményükre, mint a félévi gyakorlatok során leadott anyag.

## 2. Módszer

Hipotéziseink igazolása céljából primer és szekunder vizsgálatokat végeztünk, egyrészt az informatikai alapozás szakra jellemző országos helyzetének megismerése, másrészt a hallgatóink már meglévő digitális készségeinek felmérésére, valamint az oktatástámogató online felületen végzett tevékenységeik elemzése érdekében.

Az óraterhelések (és részben a tematikák) összehasonlító elemzése céljából alapvetően a felvi.hu országos adatbázis adatait tekintettük át, azon egyetemeken után kutatva, melyek a 2017/18-as tanévre felvételt hirdettek az általunk vizsgált képzésre, majd dokumentumelemzést végeztünk ezen intézmények nyilvános honlapjain elérhető tanügyekkel kapcsolatos dokumentumokon (pl. mintatantervek, képzési leírások) a képzésben tervezett informatikai alapozó tárgyak óraszámának összehasonlítása céljából.

A középiskolából érkező hallgatók előzetes ismereteinek és tudásszintjének felmérésére kérdőíves felmérést és tesztet alkalmaztunk. A tanulási mintázatok feltárásában folytattuk Pető és munkatársai korábbi vizsgálatát [4]. A kurzus teljesítése során a hallgatók online teszteket és gyakorlati beszámoló feladatokat oldanak meg, ezek teljesítése kötelező és zárt időkeretben

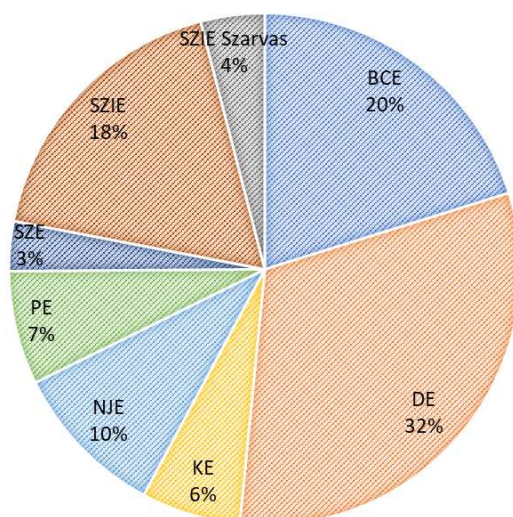
valósítható meg, ezért a valódi oktatási adatbányászati módszerek alkalmazására a tantermi oktatás során már bemutatott feladatok ismételt, illetve a gyakorlaton ajánlott egyéb mintafeladatok és típuspéldák önálló (tipikusan tantermen kívüli) megtekintésének elemzése nyújt lehetőséget.

Az oktatási adatbányászat Romero és Ventura [5] által leírt célterületei közül különösen az alábbi összefüggésekre fókuszáltunk:

- elemzés és adatmegjelenítés: a hallgatók meglévő ismereteinek és tanulási szokásainak vizsgálatával a hagyományos oktatási módszerünk eredményességét kívánjuk ellenőrizni;
- oktatóknak nyújtott visszajelzés: az előző pont alapján feltárt összefüggések közvetlenül hasznosulnak az oktatásban, a gyakorlatvezető szóbeli javaslatai mennyire találnak követőkre különösen ösztönző eszközök nélkül a hallgatók saját ismeretszerzési vágyára alapozva;
- ajánlások a hallgatóknak: a feladatok önkéntes végrehajtásának hiányában a követelmények és a kurzuslap átdolgozása, az ismeretszerzés és a gyakorlás ösztönzése;
- nem kívánatos hallgatói mintázatok feltárása: az alul motivált, nem érdeklődő hallgatók megnyerése és bevonása a képzésbe;
- hallgatói csoportosítása tanulási jellemzőik alapján: az esetleges csoportfeladatok szervezése szempontjából érdekes lehet, hogy eltérő vagy hasonló ismeret és érdeklődési szintű, illetve szorgalmú hallgatók kerüljenek-e egy csoportba;
- kurzustervezés: önállóan, illetve más képzésekben is használható kurzusok összeállítása a képzés rugalmasságának fokozása érdekében.

### 3. Eredmények

A 2017/18-as tanévre az alap és pótfelvételi eljárás során összesen 223 hallgatót vettek fel Vidékfejlesztési agrármérnök Bsc képzésre, a nagyobb részük államilag támogatott helyre jutott be, mindösszesen 3%-uk kezdte meg önköltséges képzési formában tanulmányait. A képzést meghirdető nyolc egyetem tíz képzési helye (BCE – Budapesti Corvinus Egyetem, DE – Debreceni Egyetem, EKE – Eszterházy Károly Egyetem, KE – Kaposvári Egyetem, NJE – Neumann János Egyetem Kecskemét és Szolnok, PE – Pannon Egyetem, SZE – Széchenyi István Egyetem, SZIE – Szent István Egyetem Gödöllő és Szarvas) közül az az 1. ábrán jelöltek vettek fel hallgatókat.



1. ábra Vidékfejlesztési agrármérnök Bsc szakra felvételt nyert hallgatók aránya képzési helyek szerint (n=228, forrás: felvi.hu adatai alapján saját számítás, 2018)

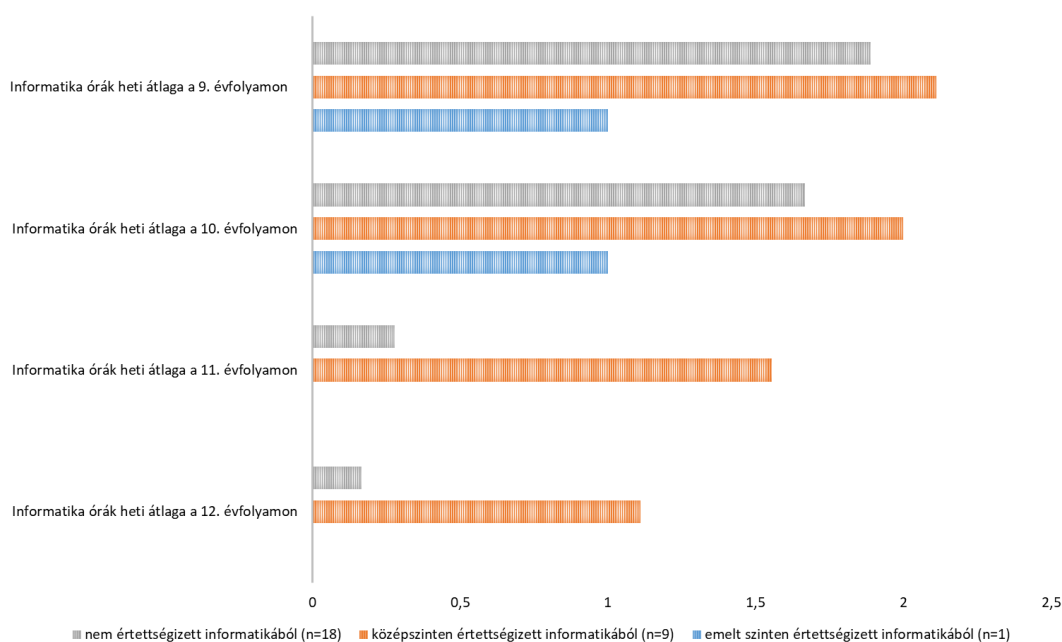
A hallgatók harmada a Debreceni Egyetemen kezdte meg tanulmányait, ők az Informatika c. alapozó kurzuson heti 1 óra előadást és 2 óra gyakorlatot teljesítenek, hasonlóan a Corvinus, a

Neumann János és a Széchenyi István Egyetem hallgatóihoz. Kiemelendő a Pannon Egyetem oktatása, ahol a 4 kredit megszerzéséért az egy óra előadáshoz három óra gyakorlat társul. A Szent István Egyetemen mindössze heti két óra gyakorlati foglalkozás tartozik az alapozó informatikai tárgyhöz, ehhez hasonló alacsony időkeretet csak a gyöngyösi képzésnél (EKE) találtunk, ott azonban nem vettek fel hallgatókat, tehát a futó képzések közül nálunk a legalacsonyabb az óraszám.

Az alapozó informatikai oktatás keretében a fellelhető adatok alapján az egyetemeken általánosnak tekinthető a szövegszerkesztési, táblázatkezelési és adatbáziskezelési ismeretek oktatása, jellemzően a táblázatkezelés kap nagyobb hangsúlyt.

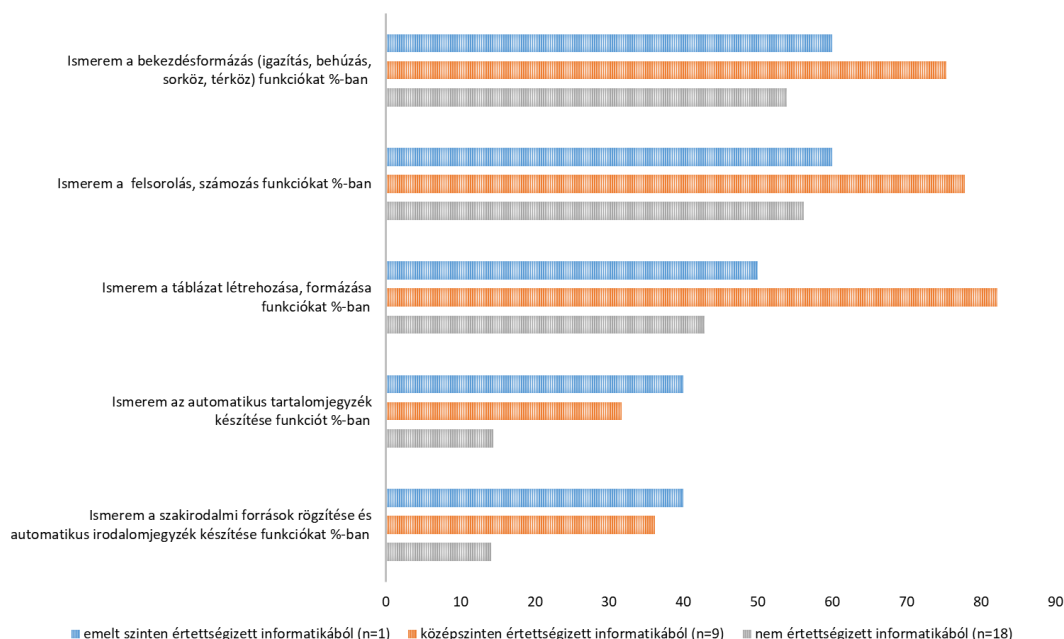
A felvett hallgatók közül a SZIE Gödöllői Campusra beiratkozott 34 főből az Informatika és adatbáziskezelés alapjai c. kurzust 28-an teljesítették. A vizsgált mintában 20-an a felvételi évében, a többiek korábban, az azt megelőző 1-3 évben tettek érettségi vizsgát. Nagy részük nem érettségizett informatikából, kilencen középszinten és egy fő emelt szintű érettségi vizsgát tett. ECDL vizsgával hét fő rendelkezett, az egy emelt szinten érettségizett hallgató mellett öten a középszinten érettségizettek közül és egy fő, aki nem érettségizett informatikából.

A hallgatóink válaszai alapján a középiskolai óraszámok meglehetősen alacsony szinten mozogtak a végzést megelőző két évben, átlagosan heti fél tanóra volt, mely csak az informatika érettségire készülőknel érte el vagy haladta meg a heti egy órát (lásd 2. ábra). Érdekes, hogy az emelt szinten érettségizett hallgatóink órászáma kicsit elmaradt a többi hallgató átlagától, ezért feltételezzük, hogy nem csak a középiskolai órákon sajátította el az emelt szintű vizsgához szükséges ismereteket.



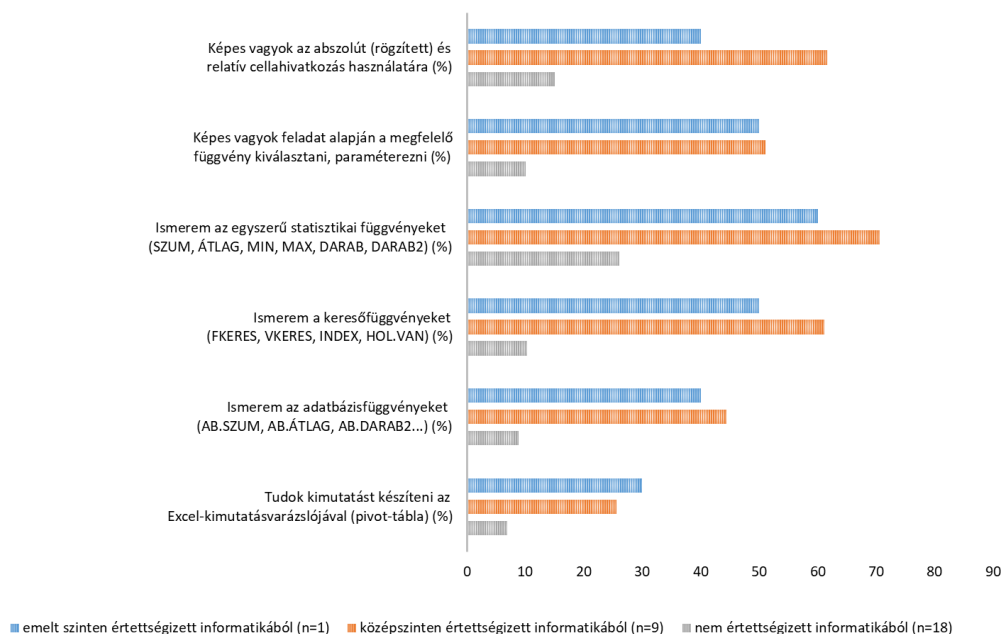
2. ábra Középiskolai heti informatika óraszámok évfolyamonként  
(forrás: saját vizsgálat, 2017)

Az informatikai ismereteket vizsgáló önbevalláson alapuló kérdőívünkben az alapoknál kifinomultabb használatot vizsgáló kérdéseinknél a hallgatók saját tudásukat százalékosan, 0-100 közötti értéket megadva értékelték. A válaszadók a szövegszerkesztéssel kapcsolatos ismereteiket általában a közepestől kissé gyengébbnek (41,45%) ítélték meg, ennél kicsit jobb az egyszerűbb (pl. bekezdésformázásokkal, felsorolásokkal, táblázatokkal kapcsolatos) műveletek ismerete, viszont sajnos nagyon alacsony a hosszabb dokumentumoknál nélkülözhetetlen automatikus irodalomjegyzék készítésének képessége (lásd 3. ábra).



3. ábra. Szövegszerkesztési ismeretek önértékelése (0-100 közötti válaszok átlaga) (forrás: saját vizsgálat 2017)

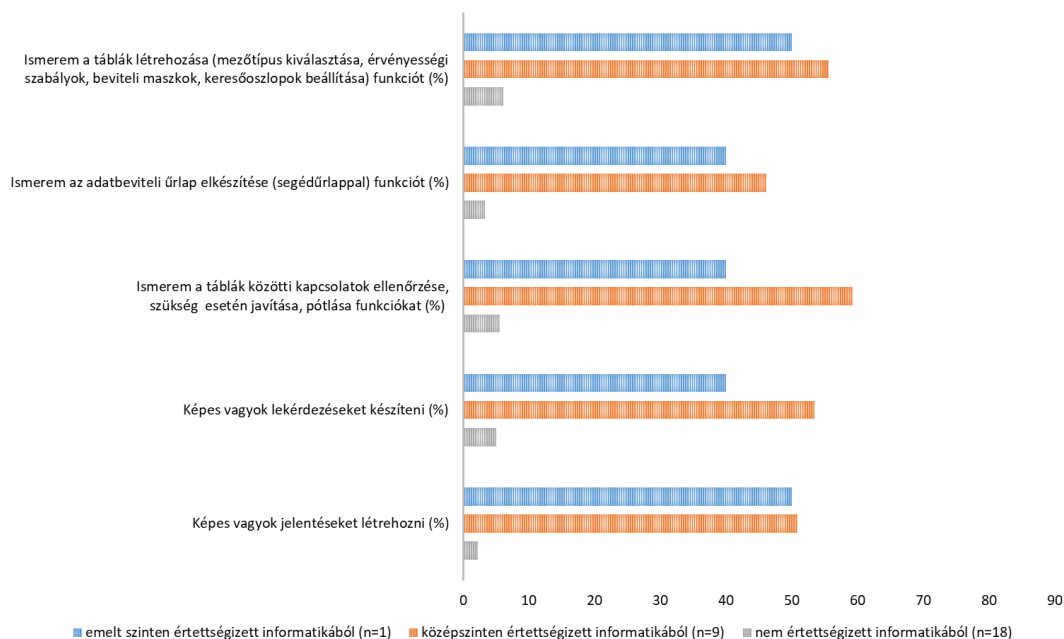
A táblázatkezelésre vonatkozó ismereteiket a hallgatók átlagosan jóval gyengébbnek ítélték (29,9%) meg, mint a szövegszerkesztésre vonatkozókat. Az egyes részkérdések vizsgálatánál erősebben jelentkezett azok hátránya, akik nem tettek érettségi vizsgát informatikából. Az ő ismeretük valamennyi táblázatkezeléssel kapcsolatos kérdésben rendkívül alacsony, míg az érettségizettek az egyszerűbb függvények és a középszintű vizsgán is számon kért keresési függvények vonatkozásában megfelelőnek gondolták tudásukat, kevésbé jártasak azonban a későbbi tanulmányaik során is szükségessé váló kimutatások készítésében (4. ábra).



4. ábra Táblázatkezelési ismeretek önértékelése (0-100 közötti válaszok átlaga) (forrás: saját vizsgálat 2017)

Az adatbáziskezelési ismereteket felmérő kompetenciavizsgálatunkban a vizsgált hallgatói minta bevallott ismerete a táblázatkezelésénél is alacsonyabbnak bizonyult (22,8%). Ezen részismeret tekintetében az informatika érettségivel nem rendelkező hallgatók leszakadása a

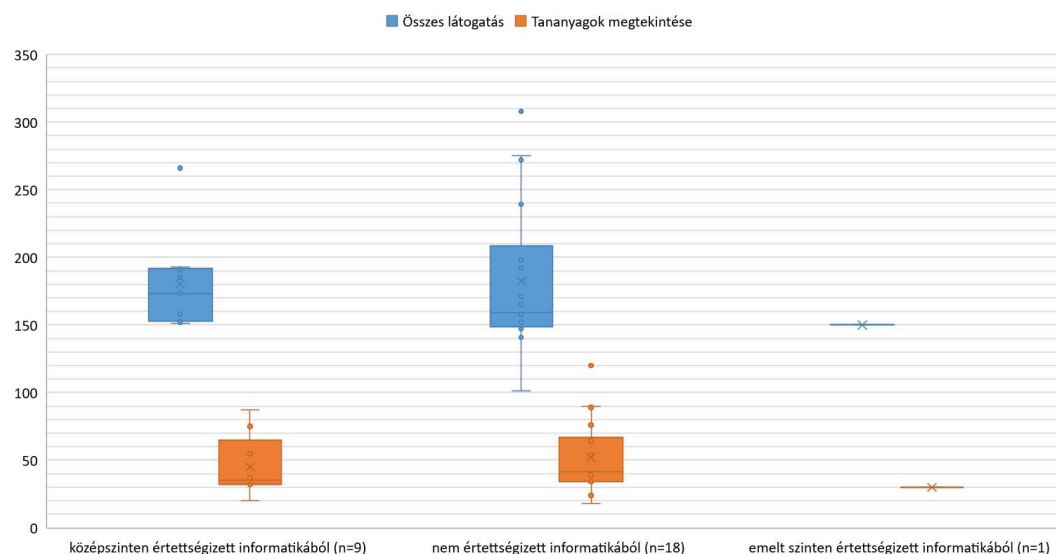
többiekől markánsan megjelent, az érettségizettek adatbáziskezelési ismereteiket 50% körülinek becsülték, a többség azonban nem is hallotta a felmerülő szakkifejezéseket (5. ábra).



5. ábra. Adatbáziskezelési ismeretek önértékelése (0-100 közötti válaszok átlaga) (forrás: saját vizsgálat 2017)

A kurzuskezdő hallgatóink informatikai ismereteit önbevallásuk után egy rövid tudásszint felmérő teszttel is ellenőriztük, ennek eredménye a kitöltők várakozásánál kissé jobb eredményt hozott, ismereteiket az önértékelések során átlagosan 31%-osnak becsülték (erős, 20%-os szórás mellett), míg a tesztek átlagos eredménye 45% volt (a szórása 10%-os). A kompetencia és a tudásszintfelmérés egymáshoz viszonyítva gyenge összefüggést mutat, a hallgatók saját ismereteiket rendre túl, vagy alulbecsülték.

A hallgatók féléves aktivitásának vizsgálatánál az oktatástámogató online weboldalainkon történt összes látogatás a kurzuslap bármely elemére történő kattintást jelenti, így az általános látogatási szokásokat hivatott mérni. Külön számoltuk a hallgatók tanulási tevékenységét, a tananyagra (pl. jegyzet, feladat, segédanyag, leírások) vonatkozó klikkeket (6. ábra).



6. ábra. Hallgatók aktivitása a kurzuslapon (forrás: saját vizsgálat 2017)

Várakozásainkkal ellentétben a kevesebb felkészültséggel rendelkező, informatikából nem érettségizett hallgatók átlagosan közel ugyanannyit tevékenykedtek az oktatástámogató oldalainkon ( $182 \pm 55$  kattintás) mint az érettségivel rendelkezők ( $180 \pm 36$  klikk). Egy kissé intenzívebb volt a tananyagok iránti érdeklődése a kevesebb tudással érkezőknek  $52 \pm 27$  kattintás, míg az érettségizettek csoportjában  $45 \pm 23$  klikk volt a jellemző.

A félévi teljesítményeket, azaz a gyakorlati beszámolókon elért eredményeiket az önértékeléshez viszonyítva kiderült, hogy hallgatóink fejlődése vegyes képet mutat (1. táblázat), legnagyobb mértékben az adatbáziskezelési ismereteik fejlődtek (az átlagos kiinduló állapotuk rendkívül alacsony volt), míg legkevesebbet a táblázatkezelési tudásuk növekedett. Ennek feltételezhetően az volt az oka, hogy a tananyag a magabiztos kiindulási állapothoz képest sokkal összetettebbnek és ezáltal nehezebbnek bizonyult. A hallgatók saját maguk által becsült tudása és a beszámolókon mutatott eredményessége mutat némi összefüggést (a korreláció nem szignifikáns), a bevallott bejövő tudás tehát esetünkben kis mértékben befolyásolja az informatikai alapozó tárgyban elért érdemjegyet.

1. táblázat. Vidékfejlesztési agrármérnök hallgatók önértékelésének és félévi eredményeinek alakulása informatikai alapozó témánként ( $n=28$ , forrás: saját számítás 2017)

	Szövegszerkesztés			Táblázatkezelés			Adatbázis		
	Önbe-vallás	Beszá-moló	Válto-zás	Önbe-vallás	Beszá-moló	Válto-zás	Önbe-vallás	Beszá-moló	Válto-zás
Átlagos eredmények	41%	76%	36%	30%	44%	15%	23%	73%	52%
Eredmények szórása	18%	23%	25%	24%	21%	26%	27%	29%	32%

A félév eleji bemeneti tudásszintet ellenőrző teszt eredményét összevetettük a félév valamennyi részterületének összesített eredményét tükröző kurzuseredményekkel (az egyes képzésekben szerezhető összes pontszám eltérése miatt a hallgatók eredményét a maximális pontszámhoz viszonyítottuk) (2. táblázat). Ebből kiderült, hogy míg a vidékfejlesztési agrármérnök hallgatók a többi szakon tanulókhöz hasonló (45%-os) kezdeti ismeretszintről a félév során mintegy 20%-ot fejlődtek, addig a heti négy kontakt órás informatikaképzésben részesülő társaiknál az átlagos emelkedés megközelítette a 25%-ot.

2. táblázat. SZIE GTK hallgatók bejövő tudásszintjének és félévi eredményeinek alakulása ( $n=102$ , forrás: saját számítás 2017)

Szak	Létszám	Átlagos kurzuseredmény	Kurzuseredmény szórása	Tudásszintfelmérő átlaga	Tudásszintfelmérő szórása
Vidékfejlesztési agrármérnöki	28	64%	19%	45%	10%
Gazdálkodási és menedzsment	23	76%	12%	45%	12%
Kereskedelem és marketing	13	57%	17%	42%	9%
Pénzügy és számvitel	17	79%	12%	49%	12%
Turizmus-vendéglátás	21	66%	20%	45%	12%



A képzéseink összességét vizsgálva arra kerestük a választ, hogy a hallgatók általunk tudott ismérvei közül melyik befolyásolja leginkább a kurzus végeredményét. Az előzőekben bemutatott tényezők mellett vizsgáltuk a felvételi pontszámot is, mivel ez nem csak az informatikai ismeretekre utal, hanem általánosságban tükrözi a hallgatók tanuláshoz való viszonyát. A 3. táblázatban hő térkép-színezéssel emeltük ki a legjellemzőbb összefüggéseket.

**3. táblázat. SZIE GTK hallgatók informatika kurzus záróeredményét befolyásoló tényezők (forrás: saját számítás 2017)**

Kapcsolat az félév végi százalékos eredménnyel	BA-képzések, 4 óra/hét (n=70)		BSc VIDA, 2 óra/hét (n=28)	
	Korrelációs együttható	Szignifikancia	Korrelációs együttható	Szignifikancia
Felvételi pontszám	0,361	0,002	0,538	0,004
Informatika óraszám a középiskolában	0,077	0,528	0,139	0,490
Előzetes tudásszint - önbevallás	0,222	0,067	0,401	0,038
Előzetes tudásszint - felmérő teszt	0,313	0,009	0,010	0,960
Kurzuslátogatás - összes tevékenység	0,349	0,003	0,306	0,120
Kurzuslátogatás - tananyagok	0,106	0,386	0,225	0,259

A heti két kontakt órás képzésben részesülő hallgatók félévi informatika jegyét nem befolyásolta igazolható módon az online elérhető információk és tananyagok megtekintésének száma, annál inkább az előzetes ismereteik és tudásuk. A heti négy órás informatika kurzust hallgatóknál is erősen meghatározó az általános tanulási képességük, azonban megjelenik az online felületen történő látogatások száma is, mint befolyásoló tényező.

#### 4. Következtetések

A 2017 szeptemberében újonnan indult Vidékfejlesztési agrármérnök alapképzésben a Szent István Egyetem Gödöllői Campusára felvettelt nyert és beiratkozott 34 hallgató informatikai alapozásának eredményességét értékelve megvizsgáltuk, hogy a képzésben foglalt óraszámok hogyan viszonyulnak a többi egyetemen bevezetethez. Megállapítottuk, hogy a meghirdetett szakok közül az egyik legalacsonyabb, a valóban elindult képzések között pedig egyedülállóan alacsony a heti két kontakt óra az informatikai alapozó tárgy tekintetében.

A kurzuskezdő hallgatók induló informatikai ismereteit kétféle módszerrel mértük fel, egyrészt saját maguk becsülhették meg az irodai szoftverek használatával kapcsolatos tudásukat, másrészt egy teszt segítségével ellenőriztük a gyakorlati tapasztalataikat. A hallgatók heterogén előismereteinek oka egyrészt, hogy a középiskola utolsó két évében alig folyik informatika oktatás, illetve az informatikából nem érettségiző hallgatók oktatása általában nem terjed ki a táblázat- és adatbáziskezelési ismeretekre. Ebben a tekintetben hallgatóink válaszai nagyon hasonlóak Baksa-Haskó Gabriella [1] méréseiben szereplő adatokhoz, megállapíthatjuk tehát, hogy a középfokú informatika oktatás gyakorlatiasabb átalakítása legalább öt éve várat magára.

Tanulóink online oktatástámogató portálunkon végzett tevékenységét illetően megállapítottuk, hogy bár tisztában lehetnek ismeretbéli hiányosságaikkal, nem érdeklődtek intenzívebben az oktatási anyagok iránt azok, akik nem részesültek középiskolai informatika oktatásban

A hallgatók belépő tudásszintjét összevetettük a félévi eredményeikkel, ez alapján a kezdeti informatikai ismereteik enyhén, de meghatározták a kurzus végeredményét. Legnagyobb javulást az adatbáziskezelési ismeretek területén tapasztaltunk, ahol a hallgatóink többsége elenyésző előzetes tudással rendelkezett. A vidékfejlesztési agrármérnök hallgatóink oktatásának eredményességét összevetve a többi, általunk hasonló módszertan alapján, de nagyobb óraszámú (heti 4 kontakt óra) oktatott szakon tanulók ismeretgyarapodásával azt tapasztaltuk, hogy az utóbbi csoportok átlagosan nagyobb mértékű fejlődést mutattak fel.

Az általunk vizsgált, vidékfejlesztési agrármérnök szakon tanuló diákok informatikai alapozó kurzusban elért félévi eredményét egyértelműen a korábbi tanulmányi eredményük és informatikai



ismeretük határozta meg, míg a nagyobb óraszámú tanulóknak esetében a kiinduló tudásszint mellett az online kurzusban folytatott tevékenységük mértéke is szerepet játszott.

Mindezek alapján a kontakt óraszámok emelésének javaslata mellett körvonalazódik az oktatás módszertanának átalakítása. A hallgatók nagyobb aktivitásra való ösztönzése céljából a hagyományos oktatás felváltására Béres és munkatársainak tapasztalatai [3], illetve – a hallgatói létszámok alapján élenjáró Budapesti Corvinus Egyetemen alkalmazott módszertan – Baksa-Haskó [2] integrált modellje alapján célravezetőnek tűnik a tükrözött osztályterem módszerének alkalmazása. Alternatív – esetlegesen átmeneti – megoldásként Szögedi [6] megoldásai nyomán megfelelő lehet a probléma alapú tanulás bevezetése.

## Irodalomjegyzék

- [1] Baksa-Haskó Gabriella: A közgazdászhallgatók informatikai előismeretei. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 48 (8-9). 2017. p. 101-111. DOI <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2017.09.10>
- [2] Baksa-Haskó Gabriella: Efficiency Over 1000 Students – The Evolution of an On-line Course: From e-Learning to Flipped Classroom. In: Auer M., Guralnick D., Uhomoibhi J. (eds) *Interactive Collaborative Learning. ICL 2016. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 545. Springer, Cham
- [3] Béres Ilona – Kis Márta – Magyar Tímea: Innovatív módszerek a felsőoktatásban –Tükrözött osztályterem a METUn. *Informatika a felsőoktatásban 2017 konferencia elektronikus kiadványa*. ISBN 978-963-473-213-6 Debrecen, 2017 p. 65-72
- [4] Pető István – Szalay Zsigmond Gábor – Klárné Barta Éva: Hallgatói magatartás vizsgálata Moodle-naplóbejegyzések segítségével. *Informatika a felsőoktatásban 2017 konferencia elektronikus kiadványa*. ISBN 978-963-473-213-6 Debrecen, 2017 p. 47-56
- [5] Romero, Cristóbal – Ventura, Sebastián: Educational Data Mining: A Review of the State of the Art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40. kötet, 6. szám, 2010.
- [6] Szögedi. Ildikó: A probléma alapú tanulás, mint új gyakorlati készségfejlesztő módszer, az egészségügyi felsőoktatásban. Doktori (PhD) értekezés. Pécs, 2012

# GAZDASÁGI INFORMATIKA ALAPJAI TÁRGY OKTATÁSA, TAPASZTALATOK A BGE KKK-N

## EDUCATION AND EXPERIENCES OF 'BASES OF ECONOMIC AND BUSINESS IT' ON THE BUDAPEST BUSINESS SCHOOL

Budai László

Módszertani Intézet, Külkereskedelmi Kar, Budapesti Gazdasági Egyetem, Magyarország

---

### **Kulcsszavak:**

felsőoktatás  
gazdasági informatika

### **Keywords:**

higher education  
economic and business IT

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### **Összefoglalás**

*Az alapozó Számítástechnika tárgyat, mely az első éveseknek nyújt megalapozást, illetve ismétlést, eddigi ismeretek kiegészítését, a Gazdasági informatika alapjai nevű tárgy követi, melyben nem csupán építünk az előfeltételnek számító Számítástechnika tárgy során elhangzott ismeretekre, hanem modern informatikai technikákkal egészítjük ki azokat, melyek nagyban hozzájárulnak a leendő munkavállalók gazdasági, informatikai témákban való megfelelő helytállásához, jártassághoz.*

*A kooperatív, felhő alapú munkatechnikákon át a hallgatók a tárgy keretein belül megismerkedhetnek még az adattisztítási technikákkal, dinamikus, interaktív táblázatkezelő felületek létrehozásával, optimalizálási problémákkal, adatbányászattal, modern adatelemzési, döntéstámogatási technikákkal, modern adatvizualizációs technikákkal, illetve projektmenedzsment rendszerekkel.*

### **Abstract**

*The preparatory 'Computer science' course, which provides foundation for the first-year ones, concerning a repetition, the supplement of knowledge until now. After that in the second academic half-year, the 'Bases of economic and business IT' course give to the students professional knowledge of modern analyst IT tools, to get a job easier.*

*Some subject of the course: cooperative, cloud basis work-techniques, data cleaning techniques, the formation of dynamic, interactive spreadsheet interfaces, optimisation problems, data mining, modern data analysis, decision support techniques, modern data visualisation techniques, project management systems.*

---

## **1. Bevezetés**

Megéri? – teszik fel a kérdést ebben a pillanatban is számtalan vállalatnál szerte a nagyvilágban. Érdemes-e számítógépet venni, hálózatot építeni, szoftvert fejleszteni, tanácsadói szolgáltatásokat vásárolni? Erre adjunk-e pénzt, ne inkább valami másra? [3]

A BGE KKK legtöbb szakjának hallgatóit igyekszünk a versenyszféra által elvárt kompetenciákkal, attitűdökkel felruházni, hogy képesek legyenek a fentebb említett problémák megoldásában a cégek segítségére lenni, azon túl csapatmunkában hatékonyan munkálkodni,

---

\* Kapcsolattartó szerző, e-mail cím: budai0912@gmail.com

ismerni a logisztikában, illetve pénzügyi elemzések során használatos legmodernebb eljárásokat, lehetőségeket, innovatívok legyenek, képesek legyenek DSS eszközrendszer alkalmazására, és a megfelelő következtetések, előrejelzések felállítására, ezzel is elősegítve a stratégiai szintű döntéshozatalokat.

A vállalati pénzügyekben három fontos mérőeszköz van:

- az eredménykimutatás
- a pénzáramlási (cash flow) kimutatás
- a vagyonmérleg

A pénzügyi kimutatások készítői megpróbálnak mindent pénzzel mérni, a számok nyelvére lefordítani. Eközben sokféle szabályt kell használniuk, sokféle feltételezéssel kell élniük. Csak látszat, hogy a pénz, a számvitel, a kontrolling nyelve pontos. Aki érteni akar ezen a nyelven, tudnia kell, hogy hol van a valóság és a feltételezések, a jobb híján alkalmazott szabályok közötti határvonal, meddig terjednek a tények, és hol kezdődnek a becslések. Ebből az is következik, hogy eltérő szabályok és feltételezések használata eltérő következtetésekre vezethet. [4]

Egy pénzügyi modell nem helyettesít egy stratégiai vagy műszaki elemzést, de megfelelő pénzügyi számítások jól alátámaszthatnak egy szakmai szempontból átgondolt javaslatot. Egy informatikai vezetőnek nemcsak az a feladata, hogy a maga eszközeivel támogassa a vállalat üzleti oldalán tevékenykedő szakemberek, döntéshozók információval való ellátását: értenie is kell a gazdasági információkat, tudnia kell, mit lehet kiolvasni egy eredménykimutatásból, miért olyan fontos a pénzáramlás, hogyan mutatja a vállalati vagyont a mérleg, mi az, ami nincs benne mindezekben, mégis nagyon fontos lehet. Tudnia kell, milyen mutatókat használ a vállalat saját eredményességének mérésénél, miközben tisztában kell lennie azzal is, hogy ezek a mutatók csak tágabb összefüggésrendszerben értelmezhetők.

Gyakorlatilag nincs olyan vállalati funkció vagy tevékenység, amit nem támogatnak informatikai rendszerek és alkalmazások. A Gazdasági informatika alapjai kurzus igyekszik globális rálátást biztosítani az informatikai lehetőségekről, melyek pozitívan befolyásolhatják, hatékonyabbá tehetik egy cég működését.

## 2. A tárgyhoz kapcsolódó előismeretek, előfeltételek

A Gazdasági informatika alapjai kurzus előfeltétele a Számítástechnika tárgy, mely heti 90 perc elméleti és 90 perc gyakorlati kurzust jelent. A tantárgy célja az üzleti életben nélkülözhetetlen informatikai ismeretek átadása és rendszerezése. A tárgy keretében a hallgatók megismerkednek az informatikai rendszerek, a számítógép hálózatok, az adatbázis kezelés, az informatikai biztonság, adatvédelem legfontosabb területeivel. Előtérbe kerülnek továbbá az informatika legmodernebb üzleti alkalmazásait támogató adatbázisok és adattárházak. A tárgy gyakorlatának célja, hogy kifejlessze a hallgatókban a számítógép üzleti célú alkalmazásának készségét és megismertesse a számítástechnika alkalmazási területeit. A gyakorlaton olyan informatikai képességeket és jártasságot szereznek, melyek segítségével szélesben tájékozott, a számítógépet biztosan kezelő és használó szakemberekké válhatnak.

Az 1. táblázat mutatja a Számítástechnika tárgy tartalmi elemeit:

1. táblázat Számítástechnika tárgy tartalmi elemei

Elmélet	Gyakorlati modulok
IT alapismeretek	Szövegszerkesztés
Operációs rendszerek	Táblázatkezelés
Dokumentumkezelés	Prezentációkészítés
Hálózatok	Adatbáziskezelés
Internet	Adatbázistervezés (SGM)
Napjaink informatikai és telekommunikációs irányzatai	
Az adatszerzés alapfogalmai.	
Adatszerkezetek, Adatmodell-típusok, Az adatmodellezés módszerei, analitikus, szintetikus	

Adatbázis tervezés - SGM szabályai és használata. Adatszerkezeti diagram szerkesztése, értelmezése, kapcsolatok elemzése. Esettanulmány az elméleti Zh-hoz. Az SQL alapjai, filozófiája.	
Adattáblák felépítése, kezelése, relációs algebra	
Adatbázisok, adattárházak alapjai	
Adatbányászat alapfogalmai	
Informatikai biztonság adatbiztonság, adatvédelem és megoldások	

A gyakorlati modulok esetében elmondható, hogy nehézségi szintjüket illetően a középszintű érettségi követelményektől magasabb, az emelt szintű követelményrendszert azonban már nem éri el.

Az ismeretek ellenőrzése a félév során két megírt zárthelyi vizsgával történik, melynek részleteit a 2. táblázatban foglaltuk össze:

## 2. táblázat A Számítástechnika tárgy teljesítésének követelményrendszere

I. zárthelyi	Téma	Időtartam (perc)	Pontszám
	Elméleti teszt	10	20
	Szövegszerkesztés	25	20
	Táblázatkezelés	55	50
	Prezentáció készítés	házi dolgozat	10
Összesen:		90	100

II. zárthelyi	Téma	Időtartam (perc)	Pontszám
	Elméleti teszt	10	20
	SGM	20	30
	Adatbáziskezelés	60	50
Összesen:		90	100

Az aláírás feltétele a gyakorlatokon való aktív részvétel, két megírt zárthelyi, illetve a házi feladat teljesítése. A gyakorlatok esetén 2 hiányzásnál több esetén nem kap aláírást a hallgató. A hiányzások további mértékét a TVSZ szabályozza.

A gyakorlati jegy megállapításának alapját képező pontokat a hallgatók a tematikában megjelölt zh időpontokban megírt feladatsorokkal szerezhetik meg. Mindkét zh 90 perc munkaidővel a gyakorlat keretein belül kerül teljesítésre.

Az elméleti tesztek még elfogadott összesített minimum szintje 50 % (20 pont).

Minden további témából (modulból) (szövegszerkesztés, táblázatkezelés, prezentáció készítés, SGM, adatbázis kezelés) el kell érni a megadott maximum pontszám minimum 30%-át.

Bármely témából, modulból ez nem sikerül, a gyakorlati jegy elégtelen, függetlenül az összeteljesítménytől.

A félév során 2 zh-t kell megírni. Csak a megírt zh minősül érvényes zh-nak. A meg nem írt zh nem minősül érvényes zh-nak, ebben az esetben pótz h nem írható.

A zárthelyik megírása során a gyakorlati részhez egy kézzel írt A4-es lap segédeszközként használható. Fénymásolat, füzet nem használható.

## 3. A tárgy szakmai, didaktikai tartalma

A Gazdasági informatika alapjai tárgy során hetente 90 percben, gyakorlat formájában kapnak a hallgatók időszerű tudást. A tárgyhöz nem tartozik ugyan elméleti formájú oktatás, a számonkérés során azonban bizonyos témakörökből van elméleti számonkérés. Ezt az ellentmondásnak tűnő

helyzetet úgy oldjuk fel, hogy egy gyakorlati óra kifejezetten a hallgatók elméleti tudását kívánja megtámogatni az által, hogy ők maguk készülnek fel, és adnak elő társaik előtt különböző elméleti témakörökben. Így közösen is, kontrollált környezetben is sor kerül egy elméleti áttekintésre a gyakorlaton, illetve az önálló felkészülést segítő számos segédanyag és konzultációs lehetőség is biztosított.

A Számítástechnika tárgybán történő megalapozást követően a hallgatók megismerkednek a szemi-automata adatbevitel előnyeivel, lehetőségeivel. Gyakorlati feladatként egy leltári címkézést készítünk, mely végrehajtás során az MS Word 2016 szoftver körlevél-készítő lehetőségét alkalmazzuk, illetve MS Excel 2016-ban szimuláljuk egy parkoló automata belső működését végrehajtás-szinten.

Ezt követően csoportmunkában dolgoznak a hallgatók. A cél: egy adott munka elvégzése minél hatékonyabban, kihasználva a csoportmunka, és a felhőalapú szolgáltatások előnyeit (mobil eszközökről végzett munka, Google Drive, Office 365). Ezzel véget értek az irodai típusú alkalmazási lehetőségek bemutatása.

Néhány, erre következő gyakorlat során LP feladatok megoldása lenne a cél, informatikai eszközökkel megtámogatva. Fő cél, hogy a hallgatók ismerjék meg a lehetőségeket a munkálatok gyorsítása érdekében, illetve a kapott eredmények elemzése, értelmezése a stratégiai, vagy operatív szintű vállalati döntések előkészítése (szállítmányozási, keverési, gyártási...).

Három, vagy négy gyakorlati órát vesz igénybe a Big Data blokk, melyben nem csupán nagyméretű, strukturált (vagy strukturálatlan) adatok kezelése a cél, hanem maga az adattárház kialakítása, felépítése, annak üzleti intelligencia szempontú elemzése és vizualizálása is. Ennél a témakörnél jórészt az Excel 2016-ot használjuk, a Power Pivot, Power View, Power Query bővítményekkel megtámogatva, különböző gazdasági adathalmazokon.

Végül 90, vagy a lehetőségekhez mérten két 90 perces gyakorlaton a gazdálkodó szervezetek logisztikája, erőforrások kezelése lenne cél. Itt főként projektmenedzsment a téma, MS Project 2016 alkalmazásával.

A tárgy követelményrendszere megegyezik az előzőekben részletesen tárgyalt Számítástechnika tárgy követelményrendszerével, aktualizálva az itt lévő modulokra.

## 4. Eredmények

A vizsgált minta azon hallgatókból állt, akik a 2017/2018-as tanév második félévében felvették a Gazdasági informatika alapjai kurzust. A vizsgált minta elemszáma  $N = 194$ , ebből 27 hallgató aláírás megtagadással zárta a kurzust, így a ténylegesen vizsgált minta elemszámát  $N = 167$ -re csökkentettük.

A következő vizsgálatokat végeztük el:

- csoportok közötti függetlenségi vizsgálat
- csoportok normalitás-vizsgálatai
- csoportok szórás-homogenitás vizsgálata
- csoportok átlagaira vonatkozó vizsgálatok

Fontosnak tartottuk megvizsgálni először is azt a körülményt, hogy a kurzust oktató személyétől mennyire függhet esetleg a hallgatói végeredmény. A vizsgált minta négy különböző oktatóhoz tartozik. A csoportok időbeli és térbeli függetlensége adott, eloszlásuk valamennyi esetben a normálist követi (részletesebben ld. később). A szórás-homogenitás vizsgálatára Levene-próbát alkalmaztunk, ennek eredménye az 3. táblázatban látható:

3. táblázat Szórás-homogenitás vizsgálat eredménye

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,051	3	163	,065

Mivel a próba szórás-egyezőséget állapított meg, így ANOVA-val (4. táblázat) és egy Tukey Post Hoc próbával (5. táblázat) nagyobb rálátásunk lesz a kérdésre:

4. táblázat ANOVA csoport-eredmények

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5694,191	3	1898,064	5,805	,050

Within Groups	53294,695	163	326,961		
Total	58988,886	166			

5. táblázat Tukey post-hoc teszt

<i>oktato</i>		<i>N</i>	<i>Subset for alpha = 0.05</i>
			<i>1</i>
Tukey HSD	1	54	64,4815
	2	35	67,1714
	3	38	73,8684
	4	40	79,0500
	Sig.		,093
Tukey B	1	54	64,4815
	2	35	67,1714
	3	38	73,8684
	4	40	79,0500

Mivel az ANOVA megfelelő szignifikancia értéket mutat, és a Tukey próba sem tesz szignifikáns különbséget a különböző oktatók által oktatott csoportok között, így nincs okunk abban kételkedni, hogy a hallgatók eredményeit nem befolyásolta az oktató személye.

A 6. táblázatban láthatjuk még részletesebben a különböző oktatók egymással való összehasonlítását a csoport-eredmények tükrében:

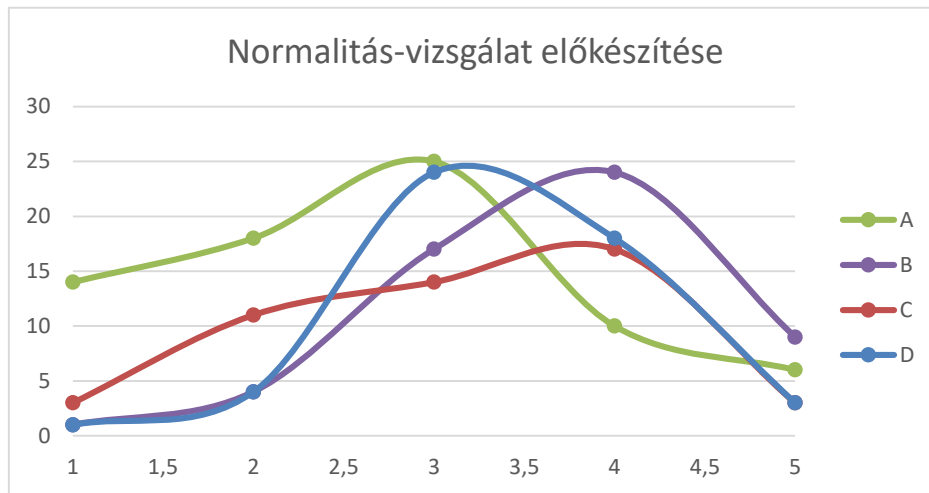
6. táblázat A különböző oktatók csoportjainak egymással való összehasonlítása

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: eredmény							
	(I) oktato	(J) oktato	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	-14,56852	3,77212	,120	-24,3599	-4,7771
		3	-2,68995	3,92385	,902	-12,8752	7,4953
		4	-9,38694	3,82872	,072	-19,3253	,5514
	2	1	14,56852	3,77212	,120	4,7771	24,3599
		3	11,87857	4,18519	,260	1,0150	22,7422
		4	5,18158	4,09613	,587	-5,4509	15,8140
	3	1	2,68995	3,92385	,902	-7,4953	12,8752
		2	-11,87857	4,18519	,260	-22,7422	-1,0150
		4	-6,69699	4,23627	,392	-17,6932	4,2992
	4	1	9,38694	3,82872	,072	-,5514	19,3253
		2	-5,18158	4,09613	,587	-15,8140	5,4509
		3	6,69699	4,23627	,392	-4,2992	17,6932

Fentiekből arra következtetünk, hogy a tárgy oktatása során a hallgatók által elért eredmény nem függ az oktató személyétől. Ez azért is fontos, hogy a későbbiekben már egyetlen mintaként tudjuk kezelni és elemezni a hallgatók által elért eredményeket.

A négy csoportnyi mintarealizációt természetéből adódóan függetleneknek tekinthetjük, az adatok nem pszeudoreplikáltak.

Az egyes mintákhoz tartozó eloszlás-típusok identifikálása előtt sejtést lehet megfogalmazni a négy csoport teljesítmény-alapú eloszlási grafikonja alapján (1. diagram):



1. diagram *Eredmények eloszlásának vizsgálata*

Az 1. diagram alapján azt a sejtést fogalmaztuk meg, hogy a minták normális (vagy azzal közelíthető) eloszlást követnek, így kifejezetten a normalitás vizsgálatát céloztuk (ha ez negatív eredményt ad, egyéb eloszlásvizsgálat válik szükségessé).

A normalitás megvizsgálását az érintett négy csoportra vonatkozóan három különböző módszerrel is megtettük:

- grafikus illeszkedésvizsgálat,
- Kolmogorov-Smirnov próba,
- Shapiro-Wilk próba.

A grafikus illeszkedésvizsgálatot a matematikai statisztika alaptételéből kiindulva végeztük, feltételezve a valódi eloszlásfüggvény invertálhatóságát. Normális eloszlás esetében speciálisan: Legyen  $r \in \mathbb{N}$ ,  $x_1, \dots, x_r \in \mathbb{R}$  és  $x_1 < x_2 < \dots < x_r$ . Jelölje  $n$  a mintarealizáció elemeinek a számát és  $k_i$  az  $x_i$ -nél kisebb elemek számát a mintarealizációban. Ekkor  $F_n^*(x_i) = \frac{k_i}{n}$ . Ha teljesül, hogy a vizsgált valószínűségi változó normális eloszlású  $m$  várható értékkel és  $\sigma$  szórással, akkor

$$\frac{k_i}{n} \simeq \Phi\left(\frac{x_i - m}{\sigma}\right), \quad i = 1, \dots, r,$$

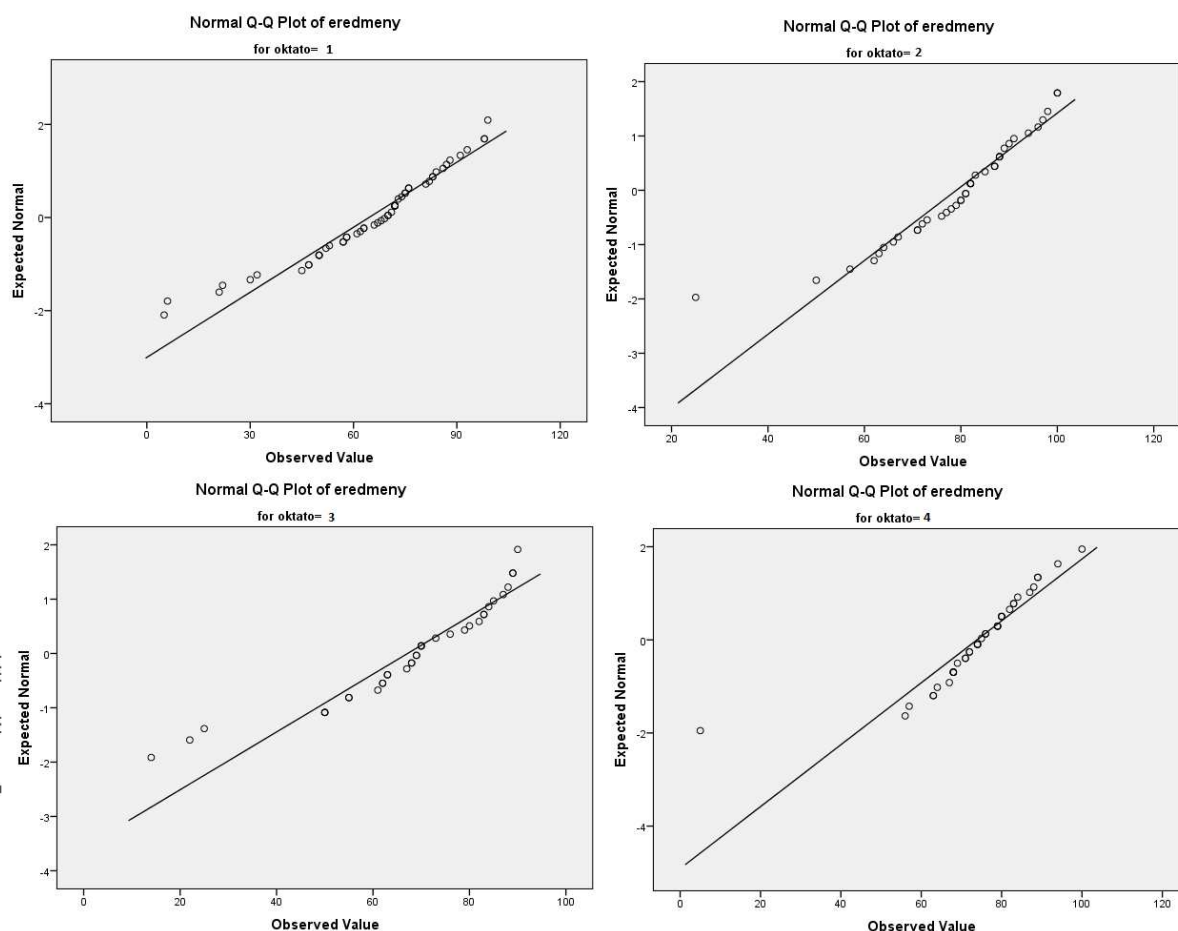
azaz

$$\Phi^{-1}\left(\frac{k_i}{n}\right) \simeq \frac{1}{\sigma}x_i - \frac{m}{\sigma}, \quad i = 1, \dots, r.$$

Így  $y_i := \Phi^{-1}\left(\frac{k_i}{n}\right)$  jelöléssel az  $(x_i, y_i)$  ( $i = 1, \dots, r$ ) koordinátájú pontok körülbelül egy olyan egyenesre esnek, melynek  $\frac{1}{\sigma}$  a meredeksége és  $-\frac{m}{\sigma}$  értéknél metszi a függőleges tengelyt.

A fenti tételt alkalmazva kapjuk a következő diagramokat a négy csoport esetében (2. diagram):





2. diagram A négy csoport eloszlásfüggvényéhez tartozó Q-Q grafikonok

Amint látható, a pontok nagyon jó közelítéssel egy egyenesre esnek, így normálisnak tekinthetjük a vizsgált valószínűségi változót. Ezen túl meg tudnánk adni az egyes normális eloszlásokhoz tartozó paramétereket is, ettől azonban eltekintünk már, mivel nincs rá szükségünk.

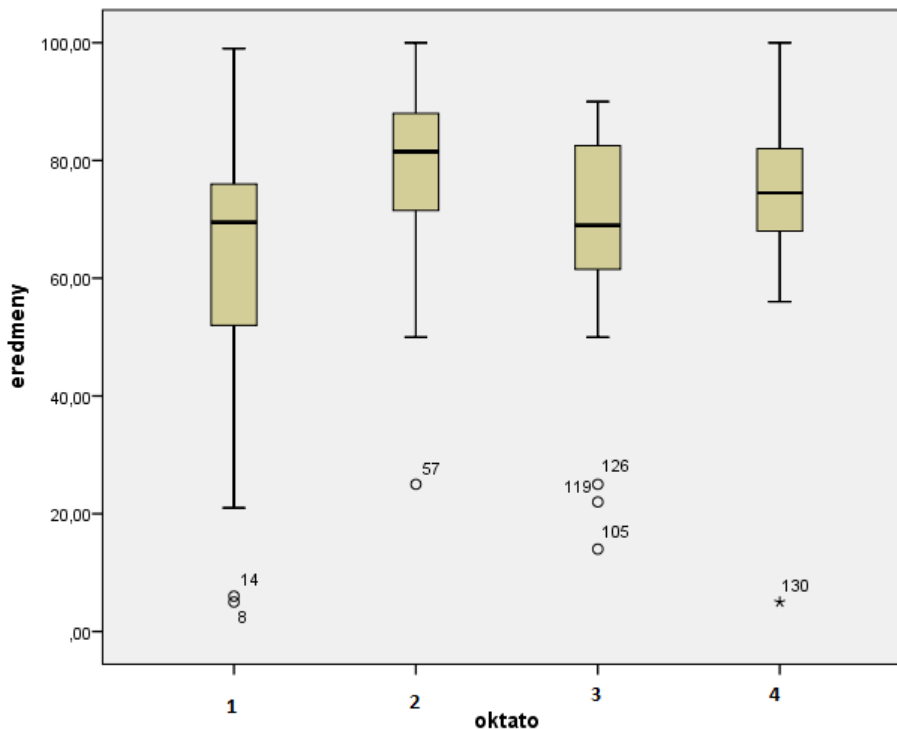
A 7. táblázatban láthatjuk a Kolmogorov-Smirnov, illetve a Shapiro-Wilk próbák értékeit a normalitási hipotézisre vonatkozóan:

7. táblázat A Kolmogorov-Smirnov, illetve a Shapiro-Wilk próbák értékei

Tests of Normality							
	oktato	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
eredmeny	1	,102	54	,200*	,941	54	,106
	2	,126	40	,112	,909	40	,498
	3	,143	35	,068	,887	35	,645
	4	,166	38	,120	,793	38	,587
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

A grafikus illeszkedésvizsgálat és a két normalitási teszt végrehajtását követően nincs okunk feltételezni, hogy a vizsgált négy csoport eloszlása bármely esetben eltér a normálistól (vagy azzal közelíthetőtől).

A szórás homogenitásának megvizsgálására már az előzőekben sort kerítettünk (3. táblázat), így a szükséges előfeltételek teljesülését követően (függetlenség, normalitás, homoscedaszticitás) meg tudtuk vizsgálni a négy csoport teljesítményét (3. diagram).



3. diagram A csoportok eredményei %-os értékekben

A számtani átlagok az egyes csoportokban 64,48 %, 79,05 %, 67,17 %, illetve 73,87 % rendre a következő szórásértékekkel: 0,21, 0,14, 0,18, 0,14. Az évfolyam átlaga így 70,31 % lett 0,18 szórási értékkel. 34 hallgató zárta elégtelennel a tárgyat, ez hozzávetőlegesen egy ötöde a vizsgált mintának.

A fenti elemzésekből megállapítható, hogy a tárgy teljesítése során a hallgatók elért eredményei nem függenek attól, hogy melyik oktatóhoz veszik fel a tárgyat, illetve a tárgy oktatása során a követelményrendszer, nehézségi szint megfelelően igazodik a hallgatói képességekhez.

További vizsgálatok tárgyát képezi a lemorzsolódások csökkentésének érdekében a 3. diagramon szereplő néhány kiugró érték, illetve az elégtelennel zárult eredmények okainak vizsgálata.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönöm tisztelt oktató kollégáimnak, hogy megosztották velem csoportjaik eredményeit, lehetővé téve így a vizsgálatok elvégzését.

## Irodalomjegyzék

- [1] Almási Miklós: Üveggolyók Az ezredvég globális játszmái Helikon 1998
- [2] Borovkov A.A.: matematikai statisztika, Typotex Kiadó, 2012
- [3] Dr. Bögel György: Üzleti elvárások - Informatikai megoldások, HVG Könyvek, 2009
- [4] Gábor András és munkatársai: Üzleti informatika, 2007, Aula Kiadó Kft
- [5] Hernandez-Keogh-Martinez: SAP R/3 kézikönyv, 2007, Panem Könyvkiadó Kft.
- [6] Shapiro-Varian: Az Információ uralma,, Geomédia, 2000
- [7] Vargha András: matematikai statisztika, Pólya Kiadó, 201

# SZÁMÍTÓGÉPES INTELLIGENCIÁVAL TÁMOGATOTT MATEMATIKA OKTATÁS

## COMPUTER INTELLIGENCE SUPPORTED MATHEMATICS EDUCATION

Katona János\*

Matematika és Informatika Szakcsoport, Építőmérnöki Intézet  
Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Szent István Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

Matematika didaktika  
Számítógépes intelligencia  
E-learning

### Keywords:

Mathematics didactics  
Computer intelligence  
E-learning

### Cikk történet:

Beérkezett 2018.július 15.  
Átdolgozva 2018.szeptember 04.  
Elfogadva 2018.október 01.

---

### Összefoglalás

A 2017/18-as tanévtől kezdve megváltoztak az Építészeti Matematika tantárgy paraméterei a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karán. A matematika nem az első, hanem a második szemeszterben került sorra, az óraszám a felére csökkent. Kísérletképpen a matematika gyakorlatot a számítógépteremben tartottam, és nagy mértékben támaszkodtam online matematikai feladatmegoldó programokra. Ebben a cikkben a kísérlet tapasztalatait összegzem.

### Abstract

From the academic year 2017/18, the parameters of Architectural Mathematics subject have changed in Szent István University Ybl Miklós Faculty of Architecture and Civil Engineering. The mathematics course moved from the first semester to the second semester, and the number of lessons was halved. Experimentally I led to mathematics practise in a computer room, and I used a lot computational intelligence. In this paper I summarise experience of the experiment.

---

## 1. Előzmények

Az elmúlt évig a SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Karán a matematika tárgyat az első szemeszterben, heti 6 órában tanítottuk az építész-jelölt hallgatóknak. A heti 3 órás előadást követte a heti 3 órás kiscsoportos gyakorlat. A félév első harmadában a főbb témakörök a számsorozatok, a függvények, a folytonosság és a határérték voltak. Ezután következett a differenciálszámítás majd az integrálszámítás. Mindhárom nagy témakört zárthelyi dolgozat zárta. A nagyobb témakörök mellett előkerült némi geometria, és a többváltozós függvények differenciálszámítása is.

A legutóbbi, 2017/18-as tanévtől kezdve az építész matematika oktatás jelentősen átalakult. A matematika tárgy átkerült a második szemeszterbe, az óraszámot megfelezték. A differenciál- és integrálszámításon kívül igény mutatkozott a lineáris algebrára, valamint bővebb és látványosabb geometria oktatásra. A Matematika és Informatika Szakcsoport oktatóinak komoly fejtörést okozott, hogyan lehet mindezt heti 1 óra előadás és heti 2 óra gyakorlat alatt megtanítani.

---

\* E-mail cím: [katona.janos@ybl.szie.hu](mailto:katona.janos@ybl.szie.hu)  
Honlap: [www.katonajanos.hu](http://www.katonajanos.hu)

További változás, hogy ezentúl a matematika tárgy nem vizsgával, hanem gyakorlati jeggyel zárul. Ez újabb problémát okoz. Eddig ugyanis, ha egy hallgató a folyamatos számonkérések alkalmával nem tudott megajánlott jegyet szerezni, még mindig felkészülhetett a vizsgára, amit sikertelenség esetén pótvizsgával tudott javítani. Most ezek a lehetőségek elvesztek.

## **2. Az oktatási kísérlet**

A fentiek miatt tehát az építész matematika tanmenetet és óraterveket gyökeresen át kellett alakítani, és egy soha ki nem próbált haladási tervet összeállítani.

### **2.1. Az oktatási kísérlet megtervezése**

Mivel semmiképpen nem látszott célszerűnek a hallgatók otthoni munkáját megtöbbszörözni, nyilvánvaló volt, hogy a korábban megszokott tematikából igen sok mindent el kell hagyni. Én a határértékszámítást áldoztam fel. Ezzel persze le kellett mondanom például a pontbeli derivált szabatos definíciójáról is. A deriváltat így az érintő meredekségeként vezettük be, az érintőt pedig szemléletesen, a szelő „határhelyzeteként” határoztuk meg. Egy folytonos függvény tehát nem deriválható abban a pontban, ahol a függvénygrafikon érintője függőleges, vagy pedig nem egyértelmű. Ilyen például az abszolútértékfüggvény az Origóban, mert nem mindegy, hogy a rögzített pont felé jobbról vagy balról közelítünk a szelőkkal. A határérték elhagyásának további következményei is voltak. Le kellett mondani egy sor bizonyításról is, a tételeket – vagy inkább szabályokat – csak kimondtuk és alkalmaztuk.

Az órák megtervezésekor kiderült, hogy még így is kevés az idő, a tempót és a hatékonyságot tovább kell növelni. Ennek eszközeként a számítógépes intelligenciát választottam. A szakirodalomban igen sok példát találni arra vonatkozóan, hogyan lehet a matematika órákat színesíteni, gyorsítani a számítógép segítségével. [1]-[5], [8], [9] A szerzők abban is egyetértenek, hogy a számítógép nem alkalmas mindenre, csak kiegészíti a szokásos tanítási módszereket.

A matematika gyakorlatot tehát a számítógépteremben tartottuk, és legtöbbször a WolframAlpha online változatát használtuk. Ennek nagy előnye, hogy tudása bőségesen meghaladja az építész matematika igényeit. További pozitívum, hogy semmit sem kell hozzá telepíteni, tehát bármilyen böngészőprogrammal – akár okostelefonon is – hibátlanul működik. Hátránya, hogy angol nyelvű, és hogy az általunk kitűzött feladatoknak csak a végeredményét mutatja ingyenesen. A megoldás lépéseit csak előfizetés után kapjuk meg.

A tanmenet megalkotásakor három zárhelyit ütemeztem be, egyet az előadáson, kettőt pedig a gyakorlatokon. Természetesen mindhárom dolgot lehetett egy későbbi időpontban pótolni vagy javítani.

### **2.2. A kísérlet lefolytatása**

A szemeszter 2018 tavaszán rendben lezajlott. Technikai problémánk nem volt, minden számítógép minden alkalommal hibátlanul működött. Betegség, bombariadó stb. sem hátráltatta munkánkat. Az előadásokat 48 fő hallgatta, a gyakorlatokon 24-24-en vettek részt. A sikertelen teljesítések aránya megegyezett a korábbi évek arányaival. Ezt sikernek könyvelhetjük el, mert ezt feleannyi kontakt órában, illetve feleannyi próbálkozási lehetőség során értük el.

A korábbi évekhez hasonlóan megfigyelhető volt, hogy a teljesítők és a nem teljesítők pontszáma között egy jókora hézag tátong. A hallgatókat teljesítményük szerint gyakorlatilag két jól elkülönülő csoportra lehetett osztani. A két csoportot kb. 20%-os teljesítménykülönbség választotta el. Ezt valószínűleg úgy magyarázhatjuk, hogy aki motiválatlan volt, és csak minimális időt fektetett be a matematika tanulásba, az már az elején lemaradt. Aki viszont együttműködő volt, odafigyelt az előadásokon és a gyakorlatokon, az könnyedén elérte legalább az elégséges szintet. Feladatunk tehát a lemaradókat minél hamarabb felfedezni, és bevonni a munkába. Sajnos ez a jelenlegi csoportlétszámok mellett nagyon nehéz.

A motiválatlanság mellett a másik probléma a középiskolából hozott tudás felületessége. [7] Erre megoldás lehet a szemeszter elején egy szintfelmérő írása. Ez alapján lehetne a hallgatókat „kezdő” és „haladó” csoportra osztani, és a kezdőket felzárkóztatni. Ez történhetne differenciáltan kitűzött plusz házi feladatokkal, illetve ösztönözhetnénk a hallgatókat a „Matematika 0.” elnevezésű, „C” típusú (tehát választható) tantárgy felvételére.

Érdemes még megemlíteni a következőt. A hallgatók előre megbeszélt időpontban és előre meghirdetett témából írták az első, 45 perces zárthelyi dolgozatot. Csak zsebszámológépet és az általunk kiadott képletgyűjteményt használhatták. (A képletgyűjtemény többek között tartalmazza a fontosabb trigonometrikus azonosságokat, az elemi függvények deriváltjait és integráljait, illetve a deriválási és integrálási szabályokat is.)

Miután beszédtem a hallgatók munkáit, következett egy előre nem bejelentett feladat. Kiosztottam ugyanazt a zárthelyi feladatsort még egyszer, és az év végi jegybe beleszámító pluszpontokat ajánlottam fel azért, ha számítógép segítségével újra megoldják a kitűzött gyakorlatokat. Használhatta mindenki a saját füzetét, és természetesen rendelkezésre állt az internetkapcsolattal rendelkező számítógép is. Az eredmény: nagyon sok olyan hallgató volt, aki (annak ellenére, hogy mindent lehetett használni,) egyetlen feladatot sem tudott megoldani. Ez azt jelenti, hogy nem tudták a WolframAlpha szintaktikáját, nem figyeltek oda a gyakorlatokon, nem jegyzetelték le a füzetükbe az új ismereteket, és webes kereséssel sem akadtak nyomára.

### 3. Tapasztalatok, eredmények

Az alábbiakban néhány pontban tömören összefoglalom a tapasztalatokat.

A számítógépi matematika szintaktikáját is meg kell tanítani / tanulni. [6] Sajnos ez messze nem egységes. A számítógépes intelligencia (például a WolframAlpha) még azok számára is tartogat meglepetéseket, akik valamelyik táblázatkezelőben (például az Excelben) jól elboldogulnak a képletekkel. A hallgatók számára a legszokatlanabb a képletek egyetlen sorba írása, illetve a sok egyforma zárójel egymásba ágyazása volt.

Aki angolul tud, az nagy előnyben van a más nyelveket beszélőkkel, illetve az idegennyelv-tudással nem rendelkezőkkel szemben. Ez utóbbi hallgatóknak a leghasznosabb a számítógépes matematika olyan súgója, amelyben rengeteg példafeladat megoldása szerepel.

Az ingyenes WolframAlpha csak a végeredményt mutatja, ez igazából csak a papíron megoldott feladatok ellenőrzésére alkalmas (vagy mint azt a következő bekezdésben látni fogjuk, még arra sem). Komolyabb tanuláshoz előfizetés szükséges, mert akkor a megoldás lépéseit is megkapjuk.

Bár a számítógép a végeredményt többféle alakban is megadja, sokszor nehéz átlátni, hogy ezek valamelyike megegyezik a papíron kiszámolt eredménnyel. A végeredmény többszörös átalakítása után persze kiderül, hogy jól számoltunk, de addigra a hallgatók nagy része elbizonytalanodik.

Példaként nézzük az alábbi – az 1. ábrán megoldott – feladatot:

$$\begin{aligned}\int \cos^3 x &= \int \cos^2 x \cdot \cos x = \int (1 - \sin^2 x) \cos x = \\ &= \int \cos x - \int (\sin^2 x) \cos x = \sin x - \frac{1}{3} \sin^3 x + C\end{aligned}$$

1. ábra. Papíron megoldott feladat

A WolframAlpha a megoldást a 2. ábrán látható módokon adta meg. (A felső sorban bekeretezve láthatjuk a szoftver számára kiadott parancs szintaktikáját, alatta pedig a program által generált megoldásokat négyféle formátumban.)

integrate cos(x)^3

**Indefinite integral:**

$$\int \cos^3(x) dx = \frac{1}{12} (9 \sin(x) + \sin(3x)) + \text{constant}$$


---

**Alternate forms of the integral:**

$$\frac{1}{6} \sin(x) (\cos(2x) + 5) + \text{constant}$$


---


$$-\frac{1}{12} \sin^3(x) + \frac{3 \sin(x)}{4} + \frac{1}{4} \sin(x) \cos^2(x) + \text{constant}$$


---


$$\frac{3}{8} i e^{-ix} - \frac{3}{8} i e^{ix} + \frac{1}{24} i e^{-3ix} - \frac{1}{24} i e^{3ix} + \text{constant}$$

2. ábra. A számítógép által megadott megoldások

Az utolsó sor a hallgatók számára semmit sem jelent, mert a komplex számokat – az imaginárius egységet – az építész-jelölteknek nem tanítjuk. A többi alak sem igazán hasonlít a mi papíros megoldásunkra. Tovább bonyolítja a helyzetet, a gép által adott első megoldásban egy háromszoros szög szerepel. A háromszoros szögre vonatkozó azonosságokat a középiskolában nem tanítják, a függvény-táblázatban sem szerepelnek, ezért először ezeket le kell vezetni a két szög összegének szögfüggvényei segítségével. Ezt felhasználva tudjuk a gép által megadott formulát az általunk papíron kapott alakra hozni. Természetesen a fordított irány is működik, a papíros számolásnál kapott formulát alakítjuk tovább, hogy végül megegyezzen a gép által megadott formulával.

A WolframAlpha – és a legtöbb ismert japán zsebszámológépgyártó is – a magyar jelölésektől eltérő jelöléseket is alkalmaz. Például a trigonometrikus szögfüggvények inverzei esetén a magyarban szokásos „arc tg (x)” jelölés helyett a „tan<sup>-1</sup>(x)” jelölést használják. Az „sh(x)” helyett „sinh(x)”-et, az „ln(x)” helyett pedig „log(x)”-et alkalmaznak. Ezek az eltérések persze könnyen megszokhatók, de a tapasztalat szerint a hallgatók egy része erre sem fordít kellő energiát.



Amit a hallgatók nagyon kedveltek: a szoftver azonnal vázolja a függvények grafikonjait, a kritikus helyek közelében felnagyítva is. A másik témakör, ahol nagyon jól jött a gépi segítség, a lineáris algebra volt. Például a vektorok és a mátrixok szorzásánál; az inverz mátrix meghatározásánál; vagy a determináns kiszámításakor könnyen és gyorsan le lehetett ellenőrizni a számításokat. (Megjegyzendő még, hogy több olyan zsebszámológép is forgalomban van, amelyik tud mátrixokkal dolgozni, vagy éppen a határozott integrált egy gombnyomásra kiszámítani.)

#### 4. Összegzés

Nem mondhatjuk, hogy a tanítási kísérlet eredménytelen volt, de az kiderült, hogy sok-sok további finomhangolásra van szükség. Annál is inkább, mert nincs más választásunk: a csökkentett óraszámban és a megnövekedett csoportlétszámok mellett is le kell fektetnünk a matematikai gondolkodás és a mérnöki feladatokhoz elengedhetetlen néhány felsőbb matematikai témakör alapjait.

#### Irodalomjegyzék

- [1] Chang, Kuo-En – Sung, Yao-Ting – Lin, Shiu-Feng (2006): „Computer-assisted learning for mathematical problem solving” *Computers & Education* Vol. 46. pp. 140-151.
- [2] Dikovic, Ljubica (2009): „Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level” *ComSIS*, Vol. 6. No. 2. pp. 191-203.
- [3] Drijvers, Paul (2002): „Learning mathematics in a computer algebra environment: obstacles are opportunities” *ZDM (Zentralblatt für Didaktik der Mathematik)* Vol. 34(5) pp. 221-228.
- [4] Forczek, Erzsébet – Karsai, János (2000): „Computer Visualization in the Mathematics Classroom” *Proceedings of the M/SET 2000 International Conference on Mathematics / Science Education and Technology*, San Diego CA
- [5] Güyer, T. (2008): „Computer Algebra Systems as the Mathematics Teaching Tool” *World Applied Sciences Journal* Vol. 3 (1) pp. 132-139
- [6] Katona, János (2016): „Online matematikai szoftvercsomagok összehasonlítása.” *Proceedings of the MAFIOK 2016*, Székesfehérvár, Hungary, pp. 132-137.
- [7] Kocsis, Imre – Sebők-Sipos, Dóra (2017): „Matematikai kompetencia- és attitűdvizsgálat mérnökhallgatók körében.” *International Journal of Engineering and Management Sciences* Vol. 2. (2017). No. 2. pp. 43-55.
- [8] R. Wiest, Lynda (2001): *The Role of Computers in Mathematics Teaching and Learning* „Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research”, Vol: 17:1-2, pp. 41-55
- [9] Tonisson, Eno (2013): „Students' Comparison of Their Trigonometric Answers with the Answers of a Computer Algebra System” *Proceedings of the 2013 international conference on Intelligent Computer Mathematics*, Bath, UK

# WHAT A WORLD IS COMING? GDPR, OF WHICH EVERYONE SHOULD KNOW

Terez Nemes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Methodology of Budapest Business School Budapest

---

## Keywords:

GDPR  
personal data  
data management  
regulation

## Article history:

Received 01.August 2018  
Revised 04.September 2018  
Accepted 01.Oktober 2018

---

## Abstract

*Since May 25, 2018, fundamental changes will have to be made in the field of digitally managed data. This means, that any company, organization, institution, office or nonprofit organization has to change their practice by then. However, it seems that many of them do not perceive the weight of the tasks, and there are a few who have not learned about it. But it was two years since May of 2016 for the preparation. But nowadays everyone is talking about it. In this paper, we would like to think carefully about what is the General Data Protection Regulation (GDPR) and why is it so important from IT perspective?*

*The GDPR, regulations on the protection and the free movement of such data, personal data, constituted by the European Union. GDPR has direct effect and is mandatory in all Member States. After it has entered into force, this regulation is the most important rule in the treatment and protection of personal data in all member states, except when the GDPR permits itself. The sharp practice however, also leads to a high level of fines for those who do not comply with the rules, right from the first time. And it's easy to make mistakes. Even collecting old business cards or retrieving photos in searchable form can result in punishment. There are many questions, uncertain answers, and many situations seem unsolvable. For example, storing alumni students' information in an educational institution, or if there is no privacy policy at all...*

---

## 1 Introduction

Nowadays personal data of individuals represent monetary value in the IT economy. These data often provide payment options for free services or discounts for online products or services. At the same time, individuals do not seem to be fully aware of the value of their personal data. [1]

“...it should in time be understandable in broad principle by everyone, not just a few scientists.” These words were written by Stephen Hawking about complete theory. But in everyday life the same quote should apply to using personal data. Data protection is a simple thing, is not it? A lot of different information about a person is accumulated, and databases are created in countless places. It would be good to know and control who, when and for what to use these data and information and for what purpose, but it may also be impossible to do so. From the proper linking of databases, a personality profile can be compiled, so everybody can be frustrated by the possibility for any purposes. But if a personality profile would be useful for detecting a crime that is closely related to us? In that case, maybe it would seem useful. But who decides on what principles? Obviously, the decision cannot be entrusted to IT professionals working with data. A correct and consistent decision is needed for legislation. Everybody has to be aware of the responsibility that exists because of the data that is being

---

\* Corresponding author. Phone.: +36 30 592 8933  
E-mail address: nemes.terez@uni-bge.hu

stored. As known to many, The General Data Protection Regulation (abbreviation: GDPR) is a regulation of the European Union that protects the personal data of natural person residing in the EEA, ensures and governs for free flow of information between Member States. [5] The Regulation entered into force on 24 May 2016 and applies after a two-year grace period from 25 May 2018. Interestingly, international law practice has hitherto been unconventional, an extending regulation, and therefore mandatory for organizations operating in non-EEA countries. The new regulation aims to establish a solid and coherent legal framework, strong enforceability and close co-operation and coherence between Member States. [7] Enhance data protection awareness and ensure the widest possible enforcement of information self-determination law. The EU has precisely set the GDPR to avoid uncontrolled distribution and use of personal data in order to protect their personal data. Legislation on data protection prepares and supervises the use of well-trained lawyers. But there are many special IT situations that these lawyers simply cannot be prepared for. There is a lot of uncertain, difficult-to-resolve situations in the practice that IT faces and they need to find solutions to them. My aim is, that this paper examines the problems encountered by the introduction of GDPR from the point of view of IT professionals.

## **2 Problems encountered after the introduction of GDPR**

The deadline for implementation passed, May 25, 2018 The EU data management regulation, the GDPR has come into force. We might think that time has passed, the solution is ready to be applied. But unfortunately, the situation is not so simple. Many people are aware of the responsibility for stored data, but their understanding of the task and solving the problems they encountered is far more difficult than the law-makers who were drafting the law. It seems likely that this is not the end of the road, but the confrontation of unresolved situations, the timing of interpretations and the likely changes and refinements. It also appears that a much wider range of new regulation is affected than ever before. There are many who have not even used the two years of preparation. [6] They are trying to solve the task at the last minute, fearing the threat of high fines. It was evident that the last days before the entry into force of the GDPR took place in the enchantments of the data management rules. Users can get to know the millions of millions of people involved in privacy and data tracking. Of course, the question is whether every addressee really knows what's going on around it. An example of this is on May 25 and the next day many posted privacy policies on websites. It seemed that many of the privacy policies sent did not meet the letter of the law, but it did not take much in the spirit of the law. It may be that most of the people in the privacy statement all only understood that they had received ten or more emails per day in their mailbox or had come to their eyes as a popup window and spoke of updating or requesting all the rules. One of them may have offered rewards for co-operation or one of the conditions set out, they were not legitimate either. Part of the problem is that only a few people read the privacy policies and if so, they can only be roughly read. In addition, if they were to read the displayed data management information, sometimes people do not understand the full text. Moreover, if they can read and understand the information provided, it still may not be aware of the consequences of the information. Finally, even if they understand the consequences, the policies and settings may not be offered the options they wish to use. Lastly, long and complicated, but legally correct, data management declarations proved to be ineffective due to the users. Experience suggests that the impact of dumping was not very positive, neither in terms of data protection nor business. The letters are opened by about a third of the recipients, not necessarily read all, and very few people sign up for newsletters, for example. Many people do not even see what they should do by asking for a letter. I think many users ignored of these letters or pop-up windows so they do not know exactly what they will not receive any more information about. A great torrent of letters and information has only just failed to understand of users that is really what it is.

As a requirement, it would be imperative to clarify that policies should be concise and easy to understand. The more information they provide to people without actually having to read and understand the whole content. [2]

In sum, experience has shown that the companies involved are often faced with serious difficulties in understanding and addressing technology-related situations from GDPR. And users are not really able to use the possibilities that the GDPR has suddenly pressed into their hands.

### 3 GDPR from the perspective of data controllers

In Article 5 of GDPR sets out 7 basic principles for the processing of personal data, which are the following:

- lawfulness, fairness and transparency
- purpose limitation
- data minimization
- accuracy
- storage limitation
- integrity and confidentiality
- accountability

A serious problem for the controller is to ensure the compliance GDPR, since in most cases need to think about data management practices over the ground.

Basic tasks of data controllers:

- must correctly establish the legal basis for data handling
- must enter detailed privacy information into the employment contract or privacy policy
- must request individual contributions to handle the data
- must perform an impact assessment before high-risk data processing
- keep track of data management activity
- for some companies, an internal data protection officer should be appointed
- in the event of the unauthorized data processing or destruction or loss of data, the employer has a duty to report to the supervisory authority

The principle of data saving should be used as soon as possible. In other words, it is necessary to examine the extent to which the information and the amount of data stored is necessary for decision making. [5]

A law firm recommends lawyer's eyes, that there are five initial steps to make before considering measures to take to achieve compliance. [4] These are:

- Assess whether or not you will fall within the scope of the GDPR.
- Understand the new compliance obligations, decide how to comply with them and assess their operational impact.
- Identify new responsibilities and risks and consider how to address those risks.
- Understand the market, in particular what data controllers will require from processors moving forward and what your competitors will be willing/not willing to agree to vis-à-vis data controllers.
- Devise a strategy for negotiating processing agreements.

However, the introduction of GDPR goes beyond the updating of the privacy policies. Data controllers should also think about the functioning of back-end systems and ensure that all aspects of personal data are protected as efficiently as possible. May 25 to be considered as a privacy incident if any hardware containing personal data controller is in the wrong hands, such as servers, corporate notebooks or even a thumb drive. For example, if an office is stolen one of these data storage devices. Because of the requirements of GDPR, IT professionals should do their utmost to ensure that data storage devices are physically secure as well as that personal data stored on them cannot be accessed after the device has been stolen. For example, for computers with personal data, it is recommended to use strong password and drive encryption or to create possible maximum physical protection for servers. An entrepreneur who stores a database server with tens of thousands of users' personal data in his own home uses more risk than ever before, since it is a data controller that is subject to stricter rules. Compliance with the safety guidelines is also evaluated due to GDPR. In terms of compliance with GDPR's encrypted USB drives are the ideal solution for portable storage devices. With the introduction of GDPR, there was a serious financial incentive to alleviate the risk of data leakage.

But how to prepare IT professionals involved. What can IT staff do to strengthen GDPR compliance and avoid security incidents? What IT needs to do for IT security.

- Exactly regulate the privileges of personal files, folders, and libraries, that is, only those colleagues can access the information that they have access to.

- Regularly update operating systems, applications and virus scanners, firewalls that can prevent or at least make it more difficult to access unauthorized access to data stored in the company.
- Update the hardware and associated companies, including Wi-Fi, routers, NAS-firmware regularly.
- Sensitive storage media use encrypted data storage, desktops, laptops, or hard disk servers, pendrive, external hard drives.

The new regulations concern all institutions that handle personal data, including educational institutions. The special situation of educational institutions also raises several questions. Impose a fine of up to a school where a teacher or administrative staff lose a USB stick, which can be found in students' personal data. Such a case may also constitute a security incident which entails a notification obligation. With these solutions it is obviously necessary for IT professionals perform their duties due to GDPR compliance as well. Businesses can be punished that scraps down data carriers, servers, computers, laptops, and mobile phones to stay on them, data on their customers or their associates. Repair shops can not manage personal data in the faulty devices. Every company must surely start with the data of employees, they cannot only be in the secretary's computer, the folder saved on the desktop. It should also be forgotten that CVs and emails from applicants can only be sent back and forth between a human political manager and a company manager. These personal data must be handled safely in the same way. Similarly, customers, partners, and buyers should also be treated. These personal data cannot be collected in the mailbox as the starred letters. To prevent this information from being stolen by an unauthorized person and not to make copies of it without any trace, it is not permissible to store the data in a simple folder, or whatever is stored in the e-mails, so that the data is in a moment can be transmitted without trace. Data collection can count on the business card storage, or use of corporate team building events in the photos as well. The problem is that if they are sorted in searchable form, they are already considered to be data management. Problems may profiling, the drone recording as well. A simple website may also be covered by DGPR, whether it is a Facebook Like button or a newsletter subscription, but there are less eye-catching data management such as a source code embedded tracking code. For these, personal information can be obtained from the business, for example, when subscribing to a newsletter, name, email address. In this case, it has to be complied with the provisions of GDPR. From a regulatory point of view, the IP address is also considered as personal data.

It is impossible to send unsolicited newsletters, direct marketing materials automatically. Prior consent is required to send newsletters and promotional material. The contribution, according to GDPR, can only be achieved through active behavior. This should be considered if the site visitor clicks the contributing field. It is not acceptable, for example, to practice that the square is ticking and the visitor can only leave it in the form of a consent or inattention. For private individuals to send legitimate direct marketing messages only on prior consent. However, according to the rules, the explicit request of the consent is also considered as direct marketing if the main content of the message is the request for consent. The concept of consent is defined by the GDPR in the following rather cautious way: The consent of the will of concerned voluntary, specific and informed, and a clear signal to indicate by means of a statement or confirmation unmistakably expressive act concerned to consent to treatment of personal data relating to him or her. The contribution by this is correct when active, so the person himself subscribes to check the checkbox, so it excluded the possibility that the subscriber's gaze accidentally overlook above a pre-checked boxes. The contribution also sets a requirement that has to be based on adequate information. For this reason, it is recommended to place a link to a web page, newsletter or e-mail address, and a check box in which the subscriber declares that he or she has been informed. In addition, it is important that the possibility of unsubscribing is also visible, and can be found quickly within the site. When unsubscribing, it is not recommended asking for new personal information. After unsubscribing, the user's personal data must be permanently deleted from all databases and useful when it is automatically done. But in such cases, for example, what happens to backups made to a serial access device. How the removal will happen?

According to the GDPR, cookie IDs are also suitable for identifying natural persons, thus covering the scope of GDPR. The use of cookies should therefore be given clear and accurate information in

the privacy policies of the site and the user must explicitly contribute to the use of the site cookies. Indeed, to give him or her an opportunity to change the decision, that at some point he or she can decide, it no longer contributes to the use of cookies. The cookie handling problem may be that when a visitor goes up to the site and the system checks whether his or her computer has a cookie for this website, which means that he or she has already accepted acceptance or not. It may happen that we've already looked at a cookie on his or her computer before he or she can even contribute.

According to the GDPR, the data controller and the data processor are responsible for the damage caused by data processing, so we also need to keep in mind that the data management practices of our business partners in this field are also appropriate. The partners involved in data processing must be carefully selected and monitored. The contract also rigorously settles data protection issues. Only outsourced data can be transmitted to an external partner for data processing, which is strictly necessary for the particular project or operation. If there is a way, the data must be aliased or anonymized. Correctly handling data, encrypting, preserving, destroying, or restricting access rights is a much simpler task when digitized than the documents stored on paper. A data no longer needed should be deleted immediately. It is important too, that the expiration of the retention obligation deriving from the legislation and the date of the cancellation obligation in the case of personal data documents. That is, if the retention obligation has expired, retention cannot be resumed by the organization based on the GDPR, the document must be deleted.

Problems can be, for example, the cancellation of student data in educational institutions. What can be legally deleted and what is not. For example, deleting alumni students must be resolved.

## **4 GDPR from the perspective of users**

The rights of those concerned are governed by Articles 12-22 of GDPR. [5] These are the following:

- The right to transparent information
- Right of access by the data subject
- Right to rectification
- Right to erasure ('right to be forgotten')
- Right to restriction of processing
- Right to data portability
- Right to object
- Automated individual decision-making, including profiling

What counts as personal data?

Personal data is any information about a natural person that directly or indirectly identifies or identifies an individual. This includes IDs (such as ID cards, tax IDs, health insurance IDs, driver's license number, and passport number), name, nickname, username for internet registration, name-registered e-mail address, or GPS coordinate data, for example. Personal data is height, weight, hair color, spoken language, or other attribute that can be grouped by whom these attributes apply. [5]

There are also some special data.

Special data are particularly sensitive data which are only subject to very limited use. This includes, but is not limited to, health data (medicines, illnesses, final reports, and medical certificates), data on harmful passion (smoking, drug dependence), biometric data (such as fingerprints, retina), genetic data, racial or ethnic origin, political opinions, religious convictions, and sexual orientation. It is not self-evident, but it is also a special fact that someone has a trade union or a party membership. [5]

What is data management?

Collecting, requesting, capturing, organizing, tagging data is considered to be data management. All the provisions of data protection apply to those who only ask for information, but do not store or just look into personal information. Therefore, if a postal service only asks for a visitor's personal identity card as a check and does not record any data, it also performs data processing as it has access to the personal data and has known them. In the same way data manipulation is the modification, use, transmission, disclosure, linking, or even deletion of data. [5] Collecting, using and managing personal data may only be for a definite, clear and legitimate purpose. Data management targets must be marked in the data management information by data

category and each data can only be managed for the purposes assigned to them, and cannot be used for any other purpose. For example, if an e-mail address is requested to register at a webshop, then the webshop will not be entitled to post any newsletter, bid, or sell it to anyone else at this web address. Every individual has the right to request that his data be deleted by the data controller if he so requests. This deletion has to deal with everything, so personal data will have to be deleted everywhere, as if there were never any data at that company. A cancellation request may be denied if the data is required to comply with a legal obligation.

There are many issues that are still the topic of the IoT. IoT devices often collect huge amounts of data without the stakeholders being aware of it. Smartphone sensors can be used to determine user mood and health status, stress level, bipolar disorder, family and job status, smoking habits, Parkinson's disease, sleep patterns, physical activity. They are particularly sensitive data. [3] Third parties with access to these smart things may use this information for purposes that the user does not agree with. For example, they may be relevant to prospective employers who may have undesirable conclusions from them. Other data controllers are increasingly using the Internet of Things to monitor people's online behavior as well. Users are often unable to prevent profiling because the collection of personal data cannot be verified on the IoTs. For example, in the case of the internet of things, who would such a data controller be? The household that has installed it and operates it? Or who receives the data on the gadget and makes decisions on that?

An example would be a problem of real life. A source of the problem may be that, in the case of less conscious users, some online media may restrict users' freedom of choice by persuading them to use a particular service regardless of the social or economic consequences they have. The first day of the entry into force of the GDPR, Facebook would be punished by 3.9 billion and Google by 3.7 billion euros, [6] Max Schrems, an activist for the protection of personal data, who has long criticized these companies for gathering a lot of personal information about their users. He thought he had already given the legal environment to report them. Google and Facebook believed that they had redesigned their system and judged that they adhere to all points in the new regulation. Max Schrems want to prove in court that it is not so. The GDPR text clearly states that users should actively agree to handle their data and not force users to do so. According to Schrems, Facebook and Google avoid the rules that their services are allowed only and only if the user clicks at one click to collect different kinds of data. This is clearly a compulsion, according to the activist. "They certainly know they are breaking the rules, they do not even try to hide it," said the activist at the Financial Times. In other words, service providers may not refuse the provision of digital services, following the contribution to personal data processing, which is necessary to fulfill the contract. In fact, if customers accept the compensation for the data and subsequently withdraw their consent to the processing of unnecessary personal data, it cannot be denied the provision of the digital service. As known to many, Mark Zuckerberg tangentially mentioned in a congressional hearing that Facebook is thinking of a paid version for those who do not want to pay for their service with their personal information. It would be worth analyzing who and in what proportion would be willing to pay for the various services available on the Internet in order to be more secure with their data.

## 5 Conclusion

May 25, 2018 EU data management regulation, The GDPR has come into force. For this, the mandatory regulation applicable in all Member States was highly needed due to the unified management of data. But there are a lot of issues that are occurring during practical application. Often, solving these problems is not possible with legal knowledge alone. The law enforcement practice of GDPR regulations is still missing and not all its issues are fully elaborated. Often, specific IT problems arise when applying the Regulation, which also require IT skills. GDPR interpretation of concepts may change in light of the information technology issues. In this paper, I tried to rethink possible problems with an informatics eye. Nowadays, the level of data protection awareness in some areas is rather low. An important consequence of the compliance with GDPR can be that major data protection incidents can no longer be concealed because they have to be reported to the data protection authority and promptly every possible action must be taken to mitigate the damage. This obligation can also increase data security awareness. By keeping GDPR, companies may be trusted

and more customer-friendly. The private users are concerned they might be more prudent in relation to the sharing of personal data. Perhaps they may also have the right to erase their personal information in the past on the web at all times and from the website. IT professionals can use their practical solutions to help to develop more efficient and cleaner law enforcement practice.

## References

- [1] Paul de Hert, Vagelis Papakonstantinou, The new General Data Protection Regulation: Still a sound system for the protection of individuals. *Computerlaw&securityreview* 32 (2016) 179–194.
- [2] Sandra Wachter, Normative challenges of identification in the Internet of Things: Privacy, profiling, discrimination, and the GDPR *Computerlaw&securityreview* 34 (2018) 436–449.
- [3] Gianclaudio Malgieri, Bart Custers, Pricing privacy – the right to know the value of your personal data. *Computerlaw&securityreview* 34 (2018) 289–303
- [4] Colin Tankard What the GDPR means for businesses, *Network Security*, ISSN 1353-4858 June 2016.
- [5] REGULATION (EU) 2016/679 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 April 2016, Official Journal of the European Union, Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML>, last seen on 27 May 2018
- [6] The Big GDPR Question-Answers, Available: <https://7blog.hu/gdpr/>, last seen on 27 May 2018.
- [7] EU GDPR Information Portal, Available: <https://www.eugdpr.org/> last seen on 11 June 2018.



# SZOFTVER- ÉS MÉRŐESZKÖZ-FEJLESZTÉS PROGRAMOZÁSI ISMERETEK ÉS KÉSZSÉGEK ÉRTÉKELÉSÉRE

## SOFTWARE AND TEST DEVELOPMENT FOR EVALUATING PROGRAMMING SKILLS AND KNOWLEDGE

Pap-Szigeti Róbert \*

Kecskeméti Bolyai János Gimnázium; Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar

---

### **Kulcsszavak:**

informatikaoktatás  
érettségi  
emelt szint  
programozás

### **Keywords:**

IT education  
final exam  
advanced level  
programming

### **Cikktörténet:**

Beérkezett 2018.július 31.  
Átdolgozva 2018.szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### **Összefoglalás**

A kutatás tágabb értelemben az emelt szintű érettségi vizsga programozás részének sikeres teljesítéséhez szükséges ismeretek és készségek rendszerét vizsgálja. A minták kezelésére, a mérések elvégzésére, az eredmények visszajelzésére önálló webes szoftvert készítettem. A tanulmány egyrészt bemutatja a létrehozott moduláris szoftver legfontosabb jellemzőit és a jelenleg megvalósított item-típusokat. Másrészt bemutatásra kerülnek a kismintás próbamérés eredményei, a fejlesztett tesztek alapvető jellemzői és a tesztek továbbfejlesztési lehetőségei.

### **Abstract**

Our research broadly examines the system of knowledge and skills required to successfully complete the programming part of the advanced level final exam. A specific web software has been developed for handling samples, performing measurements, and reporting results. This study, on the one hand, presents the most important features of the created modular software and the currently-implemented item types. On the other hand, the results of the small sample test, the basic features of the developed tests and the possibilities for further development of the tests are presented.

---

## **1. Bevezetés**

Bár a programozás – annak professzionális szintje – az informatikai eszközöket alkalmazó szakemberek szűkebb körének feladatát jelenti, az informatikai eszközöknek a problémák megoldására való felhasználását más felhasználók esetén is hatékonyan segítheti az algoritmikus és programozási készségek legalább alapszintű elsajátítása. [1] A programozást számos webhely, rendezvény és verseny igyekszik népszerűvé tenni az általános és középiskolások körében. A Code.org (<https://code.org>) játékos algoritmusai, a Project Euler (<https://projecteuler.net/>) fokozatosan nehezedő feladatai, az Európai Programozás Hetének (EU Code Week) több éve zajló rendezvényei arra hívja fel a figyelmet, hogy „a programozás [...] olyan alapvető készséggé vált, melynek – legalább alapszintű – elsajátítására mindannyiunknak szüksége lesz”. [2]

---

\* Pap-Szigeti Róbert. Tel.: +36 20 575 8922  
E-mail-cím: pap-szigeti.robort@gamf.uni-neumann.hu

Az algoritmizálás, programozás készségeinek tantervi megjelenését, a programozási készségek vizsgálatait bemutató tanulmányok éttekintése, eredményeik elemzése jelen kutatás korábbi fázisában lezajlott. [3] A kutatás mindezeket felhasználva a programozási készségek és ismeretek azon körének, összefüggéseinek feltárására irányul, amelyek az emelt szintű érettségi vizsga programozási feladatainak sikeres megoldását lehetővé teszik. A vizsgált elemeket röviden a 3. fejezetben foglalja össze a tanulmány.

Az előmérés során a későbbi, nagymintás mérések mérőeszközeinek kipróbálására került sor. A próbamérés mintanagysága és a felvett adatok nem teszik lehetővé a tágabb összefüggések (például az érettségi eredménnyel vagy a főiskolai programozáskurzusok teljesítésével való összefüggések, részmintákra bontás) elemzését, és a [3] tanulmányban leírt *filter-jelleg* igazolását sem. Ugyanakkor a teszt jószágmutatóinak, fejlesztési lehetőségeinek illetve kitölthetőségének vizsgálata fontos a nagymintás mérések előtt.

## 2. Szoftverfejlesztés – mintakezelő, tesztmegjelenítő és -értékelő szoftver

A kutatás céljára a szerző önálló webes szoftvert készített (<http://pap-szigeti.hu/eteszt/>). A szoftver egyrészt alkalmas a különböző mérésekhez kialakított minták kezelésére és nyomon követésére. Ez a funkció a mérési eredményektől elkülönített adatbázison működik. Lehetővé teszi az egyének, csoportok, osztályok és további szintek felhasználóbarát kezelését, hozzárendelését az egyes mérések során alkalmazni kívánt mérőeszközökhöz.

A szoftver másrészt alkalmas különböző itemtípusokból álló feladategységek, feladatok, résztesztek és tesztek tárolására, megjelenítésére. Az egyes elemek (a teszt hierarchia minden szintjén) átemelhetők más tesztekbe, ezzel segítve az újrafelhasználhatóságot illetve hídfeladatok alkalmazását tesztek között. Az itemtípusok között megtalálhatók a papír alapú tesztek hagyományos típusai (egyszeres és többszörös választás, igaz-hamis és párosító feladatok, sorrendezés, halmazba sorolás, rövid válaszok). Ezeket az itemtípusokat – amennyiben lehetséges volt – interaktív módon valósítottuk meg, így például a sorrendezés és a halmazba sorolás húzással kivitelezhető. A webes felület további, a papír alapú tesztekben más módon megvalósító itemtípusok kivitelezését is lehetővé teszi. A program jelenlegi változatában megoldott – a teljesség igénye nélkül – az időkorlátos feladat, a szavak, kifejezések listájából való választás, a szövegalkotás előre elkészített elemekből. A program ezen része moduláris, az újabb itemtípusok megvalósítása programozói munkát igényel, de nincs hatással a már működő típusokra.

A szoftver harmadik funkciója a tesztelés tényleges kivitelezése. A minta tagjai webes felületen érhetik el a szoftvert, kitölthetik a számukra elérhető tesztek, illetve megtekinthetik a korábban kitöltött tesztjeik eredményét. A tesztre fordítható időtartam mellett megadható az az intervallum, amelyen belül a teszt kitöltés elvégezhető, tovább az is, hogy az adott teszt eredményéről azonnal vagy csak később kapjon visszajelzést a felhasználó. A szoftvert részletesebben bemutatja a [4] tanulmány.

A kialakított szoftver alkalmazásával valósult meg a Neumann János Egyetem 2017. évi bemeneti kompetenciamérése, a Bolyai János Gimnázium egy osztályának több kognitív területre kiterjedő mérése, emellett nyelvi tesztek felvételét is segítette a szoftver.

## 3. Módszerek

### 3.1. Mérőeszközök

A tanulmány egy kis mintán elvégzett próbamérés legfontosabb eredményeit mutatja a tesztfejlesztés szempontjából, ezért a szokott sorrendtől eltérően először a mérőeszköz sajátosságait mutatom be.

A mérés négy, feltételezhetően *filterszerűen* egymásra épülő [5] szint ismereteinek és készségeinek körét kívánja vizsgálni: (1) algoritmusok leírása, megértése, létrehozása, helyességének vizsgálata; (2) egy konkrét programozási nyelv – érettségihez szükséges – elemeinek felidézése, alkalmazása átalakítási és kivitelezési feladatokban; (3) egy konkrét fejlesztőkörnyezet kezelése, a fordítás, a futtatás kivitelezése, alapvető hibaüzenetek megértése; (4) algoritmusok implementálása, algoritmus és kód megfeleltetése, konkrét hibák keresésének készségei. (A vizsgált elemeket valamivel részletesebben tárgyalja [3].)

A próbamérés céljára mind a négy területhez egy-egy tesztváltozat készült. A próbamérés célja a tesztek reliabilitásának ellenőrzése, a kitöltés során a vizsgálati alanyokban felmerülő kérdések rögzítése, a kitöltésre biztosított idő elégségességének vizsgálata volt. A négy teszt itemszámait – az alkalmazás szintje szerinti bontásban – az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A négy tesztváltozat itemszámait az alkalmazás szintje szerinti bontásban

	Ráismerés és felidézés	Kivitelezés és átalakítás	Értelmezés és magyarázat
(1) Algoritmusok leírása	12	8	12
(2) A programozási nyelv elemei	16	14	0
(3) A fejlesztőkörnyezet kezelése	10	4	8
(4) Algoritmusok implementálása	6	20	4

A tesztek kitöltésére 45 perc állt rendelkezésre. A (2) és (3) teszt esetén a tanulók, hallgatók mindegyike 30 percen belül, 71%-uk 22 percen belül végzett a feladatok megoldásával, így ezeknél a tesztekkel nem jelent majd időkényszert, ha a végleges tesztváltozat idejét 30 perce módosítjuk. A másik két teszt esetén a 45 perc minden vizsgálati alany számára elegendő volt.

### 3.2. Minta

A minta 31 főből állt, valamennyien legalább (közel) egy tanévnyi időtartamban, heti 2-3 gyakorlati órában tanultak – a vizsgált területeket magába foglaló tartalommal – programozást. A minta részben középiskolásokból (10 fő informatika tagozatos, 11. évfolyamra járó tanuló; illetve 12 fő végzős, emelt szintű érettségire felkészítő fakultációra járó tanuló), részben mérnökinformatikus BSc-képzésben részt vevő hallgatókból (9 fő) állt. A bevezetőben említetteknek megfelelően a mintanagyság nem teszi lehetővé az egyes részminták eredményének összevetését, erre a következő évben lebonyolításra kerülő nagymintás mérés lesz alkalmas.

### 3.3. A mérés körülményei

A mérésre 2017 májusában került sor. A tanulók/hallgatók az első három tesztet tanórán illetve laborgyakorlaton töltötték ki (elektronikus formában), a (4) tesztet pedig saját számítógépen, tanórán kívüli, egyéni időpontban. A teszt kitöltése során a szoftverre illetve a feladatok értelmezésére vonatkozó kérdés vagy észrevétel nem fordult elő.

A tesztek kezdetén felhívtuk a figyelmet arra, hogy a megoldásokhoz papír és íróeszköz is használható. A tanórai tesztmegoldás során két fő vett igénybe papírt a megoldás kereséséhez, a tanórán kívül kitöltött tesztet kapcsolódó papírhasználatról nem gyűjtöttünk adatot.

## 4. Az előmérés legfontosabb eredményei

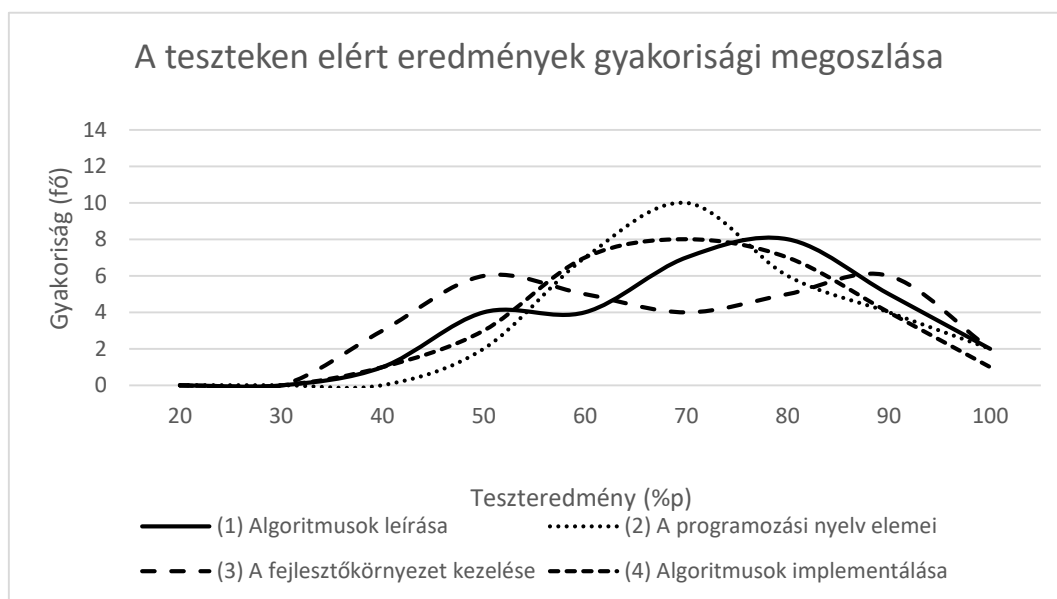
A négy teszt reliabilitás-mutatói (Cronbach- $\alpha$ ) rendre 0,88; 0,92; 0,87; 0,88 voltak. A (3) részteszten két item, a (4) teszt esetén egy item rendelkezett negatív item-összpontszám korrelációval. Ezeknek az itemeknek a tartalmi elemzését elvégeztük, a végleges tesztváltozatban két esetben módosításra kerül a feladatelem, egy esetben pedig új itemmel helyettesítjük a kérdéses elemet.

Az összes item 74%-a zárt választ igényel, ezek közül összesen négy darab egyszeres választást lehetővé tévő feladat volt. A négy közül egy olyan feladatot találtunk, ahol az egyik disztraktort – a többi disztraktorhoz képest – aránytalanul kevés válaszadó választotta, ezt a disztraktort a végleges tesztváltozatból töröljük.

Az egyes teszteken elért eredmények gyakorisági megoszlását az 1. ábra mutatja be. A négy teszt közül három a normáloszláshoz hasonló görbét mutat (a kis minta miatt a (2) teszt kivételével az eloszlások mindegyike szignifikánsan eltér a normáloszlástól), plafoneffektus egyik teszténél sem jelentkezik.

A (3) teszt – A fejlesztőkörnyezet kezelése – esetén látható bimodális eloszlás elsődleges oka, hogy míg a szerkesztőprogram funkcióinak használatára, a fordításra és futtatásra vonatkozó kérdéseket a minta nagy része helyesen megoldotta, addig a hibaüzenetek értelmezésére és az

okok magyarázatára irányuló itemek megoldása alapján két erőbben elkülönülő részminta alakult ki.



1. ábra. A teszteredmények gyakorisági megoszlása

A négy teszt átlagát és szórását a 2. táblázat mutatja be. A szórások közepesek, ez alapján feltehetően a nagymintás mérés eredményei jól elemezhetőek lesznek a klasszikus tesztelési eszközökkel. A négy teszt egymáshoz viszonyított „nehézsége” az eredmények alapján nem összehasonlítható, továbbá a bevezetőben vázolt okok (elsősorban a kis minta) miatt jelen mérés során összefüggés-vizsgálatokat nem végeztünk.

2. táblázat. A teszteredmények átlaga, szórása (%pont)

	(1) Algoritmusok leírása	(2) A programozási nyelv elemei	(3) A fejlesztőkörnyezet kezelése	(4) Algoritmusok implementálása
Átlag / szórás (%p)	77,2 / 15,4	76,0 / 12,7	73,8 / 17,0	74,3 / 13,7

## 5. Összegzés

A próbamérés eredményei alapján a mérőeszköz – a 4. fejezetben megfogalmazott módosítások után – alkalmas a mérés lebonyolítására. Az elkészített szoftver megfelelő környezetet biztosít a mérésekhez.

A tesztek validitását a terjedelmi okokból nem közölt tananyag-elemzés és szakértői validálás biztosítja. Bár a tesztek kitöltése természetesen a szövegértés elemeinek alkalmazását is igényli, ennek kiküszöbölése nem megoldható és nem is volt a szerző célja, hiszen az érettségien is hasonló szerepet játszik a szövegértés. A tesztek reliabilitása megfelelő, a problémát okozó itemek módosításával illetve cseréjével feltehetően kismértékben javítható. A szoftver a zárt feladatokat automatikusan értékeli, a nyílt választ igénylő feladatokhoz részletes javítási útmutató készült.

A nagymintás mérés sikeres lebonyolításához a fenti eszközökön túl a minta szervezését, a tesztkitöltés helyszíneinek és időpontjainak egyeztetését, a tanulók/hallgatók tájékoztatását és az eredmények szervezett visszajelzését kell elvégezni. A nagymintás mérésre 2018 tavaszán, a tanévnek a próbaméréssel azonos időszakában került sor, a tesztek értékelése, az eredmények értékelése a tanulmány írásakor folyamatban van. A tanulóktól/hallgatóktól a tesztek mellett felvett adatok remélhetőleg számos összefüggés igazolását lehetővé teszik.

## Irodalomjegyzék

- [1] Kiss Róbert: Robtika a közoktatásban. Gradus, Vol. 2. No. 2. (2015) pp. 81-93.

- [2] CodeWeek: Why learn to code? [Online]. Elérhető: <http://codeweek.eu> [Megtekintés: 12-Jul-2018].
- [3] Pap-Szigeti Róbert: A programozási készségek vizsgálata középiskolában és a felsőoktatásban. Gradus, Vol. 4. No. 1. (2017) pp 216-222.
- [4] Pap-Szigeti Róbert – Török Erika – Tánczikné Varga Szilvia: Kérdőívek és tesztek elektronikus felvételét támogató szoftver fejlesztése és alkalmazása. MELLearn 2018. (Közlésre benyújtva, 2018.)
- [5] Kelemen Rita: A matematikai szövegesfeladat-megoldó képesség vizsgálata többségi és tanulásban akadályozott 9-13 éves tanulók körében. PhD értekezés, Neveléstudományi Doktori Iskola, Szegedi Tudományegyetem, Szeged (2010).

# A TensorFlow rendszer és a mély tanulás

## TensorFlow system and deep learning

Dr. Buzáné dr. Kis Piroska<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Matematika és Számítástudományi Tanszék, Informatikai Intézet, Dunaújvárosi Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

gépi tanulás  
többrétegű mesterséges neurális háló  
mély tanulás  
TensorFlow rendszer

### Keywords:

machine learning  
multi layer neural network  
deep learning  
TensorFlow system

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

A mesterséges neurális hálók kutatása terén 2006-ban jelentős áttörést hoztak Hinton és kutatócsoportja eredményei. Elindult a neurális háló modellek harmadik nagy hulláma, a több rejtett rétegű hálók korszaka. Az ilyen modellek alkalmazásának elterjesztésére indult el a GoogleBrain projekt 2011-ben. Ennek első szakaszában, a DistBelief rendszerrel számos sikeres, jól ismert alkalmazás számára készítettek mély neurális háló modelleket. A DistBelief eredményei és tapasztalatai alapján fejlesztették ki a második szakaszban a TensorFlow rendszert, amely egy nyílt forráskódú szoftverkönyvtár gépi tanulási modellek létrehozására. A TensorFlow rendszer a többrétegű neurális háló modellek megalkotásán kívül széles körben alkalmazható más célokra is, ideértve a különféle algoritmusok és numerikus számítások implementálását.

Ez a munka néhány egyszerű példán keresztül bemutatja a TensorFlow rendszer szemléletét.

### Abstract

The results of Hinton et al. lead to a notable breakthrough in the research of the artificial neural networks in 2006. The third great wave of neural networks research started at that time which is the era of neural networks with multiple hidden layers. GoogleBrain project was started to spread application of such models in 2011. In the first period, in deep neural network models were developed for numerous well-known applications with the DistBelief system. In the second period based on the results and experiences with DistBelief, TensorFlow system has been developed. TensorFlow is an open-source software-library for machine learning. However, while TensorFlow has been developed for wide application of deep neural networks, it is usable for great number of other purposes too, for example, implementation of various algorithms and numerical calculations.

The current work gives an introduction into the philosophy of TensorFlow system through some simple examples.

---

---

\*Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 25 551 673  
E-mail cím: buzanedr.kis.piroska@uniduna.hu

## 1. Bevezetés

A GoogleBrain projekt 2011-ben indult azzal a céllal, hogy népszerűsítse a sokrétegű neurális háló modellek alkalmazását kutatási és ipari célokra [1]. A projekt első szakaszában a DistBelief rendszer készült el széles körű kutatási célokra. A GoogleBrain kutatócsoporttal szorosan együttműködve több mint 50 kutatócsoport alkotott mély neurális háló modelleket a DistBelief rendszer használatával, többek között a Google keresőrendszer, Google Fotók, Google Térkép és Utcakép, Google Fordító, YouTube számára. A DistBelief rendszerrel szerzett tapasztalatok és a neurális hálókat használó rendszerek jobb megismerése alapján került kifejlesztésre a TensorFlow rendszer, amely képes nagy tömegű adat alapján gépi tanulási modellek létrehozására. A fejlesztők ügyeltek arra, hogy a TensorFlow rendszer egyrészt rugalmas, másrészt robusztus és hatékony legyen. A rugalmasság a kutatás számára fontos az új modellek gyors megvalósításához, valamint a velük való kísérletek könnyű kivitelezéséhez. Ugyanakkor a rendszer robusztus és hatékony, ezért a TensorFlow-val készített modellek a valós alkalmazások számára is megfelelnek.

A TensorFlow rendszer sokrétegű neurális háló modellek készítésén kívül széles körűen alkalmazható más célokra is, ideértve a más jellegű gépi tanulási algoritmusok és a különféle numerikus számítások implementálását.

## 2. A TensorFlow gráf

A TensorFlow rendszerben a számításokat egy irányított gráf írja le. Ebben a gráfban a csúcsok rendszerint egy-egy műveletet reprezentálnak. Mindegyik csúcsnak lehet nulla, egy vagy több inputja, ugyanígy nulla, egy vagy több outputja. Adatáramlás a gráf élei mentén történik. A gráf normál élei mentén áramló értékek tenzorok, tetszőleges dimenziójú vektorok. Egy-egy elem típusát a gráf létrehozásakor kell megadnunk. Lehetnek a gráfban speciális élek is, amelyek mentén nem történik adatáramlás, hanem kontrol célokat szolgálnak.

Egy TensorFlow műveletnek neve van és egy absztrakt számítást reprezentál. A műveletnek lehetnek attribútumai, amelyeket a gráf létrehozásakor kell megadni.

A kliens programok a TensorFlow rendszerrel session létrehozásával kerülnek kapcsolatba. A session létrehozásakor a kezdeti gráf üres. A session létrehozásához a `Session` interface rendelkezésre bocsájt egy `Extend` metódust abból a célból, hogy a számítási gráfot további élekkel és csúcsokkal bővíthessük. A `Session` interface által szolgáltatott másik alapvető művelet a `Run`. Ez a művelet megkeresi a kiírandó output neveket és kiszámolja az értékeiket. A TensorFlow implementáció az egyes csúcsok közötti függőségi viszonyok figyelembevételével képes végrehajtani a műveleteket.

A hasonló számítások nagyszámú végrehajtása miatt a TensorFlow rendszer használóinak többsége egyszer hoz létre egy sessiont egy számítási gráffal és azután a teljes gráfot vagy annak egy részgráfját hajtja végre tetszőlegesen sokszor a `Run` hívásával. A `Run` metódus lehetővé teszi egy tetszőleges részgráf végrehajtását és tetszőleges adat bevitelét és az adatkinyerést a gráf bármely éle mentén.

## 3. Szolgáltatások, optimalizálások, vizualizációk

A TensorFlow rendszer lehetővé teszi egy számítási gráf vagy részgráf tetszőleges számú végrehajtását, elősegítve ezzel a hasonló, ismételt számítási eljárások kényelmes kivitelezését. A neurális hálók súlyait kereső iteratív optimalizációs eljárások során tipikusan hasonló számításokat hajtunk végre egymást követően sokszor. Minden egyes tanító példára végig kell számolni a háló összes kapcsolatának új súlyait és minden neuron új torzítási értékeit [2]. Ez azt jelenti, hogy igen sokszor lényegében ugyanazon számítási műveletsort hajtjuk végre, esetenként más-más adatokkal. Hasonló a helyzet az ajánlórendszerekben [3] vagy hatóanyagok és farmakológiai támadáspontok közötti kapcsolatokat kereső [4] mátrix faktorizációs eljárások esetén is.

A TensorFlow-ban nagyszámú optimalizáló algoritmus, továbbá nevezetes, ismert gépi tanulási algoritmusok is rendelkezésünkre állnak, mint például a beépített automatikus gradiens kiszámító szolgáltatás.

A TensorFlow rendszer tartalmaz optimalizálást a számítási gráfban előforduló redundancia kiszűrésére, a memóriahasználatra, az adatbevitelre, egy-egy eljárás konkrét implementációjának kiválasztására (például mátrixszorzás számítható CPU-n vagy GPU-n).

A felhasználók számára a számítási gráfok szerkezetének áttekintését segíti a TensorBoard vizualizáló eszköz. Ez az eszköz a gráf megértésén túl a gépi tanulási modell általános viselkedésének tanulmányozását is lehetővé teszi. A TensorBoard-dal különféle összegező statisztikák is készíthetők és megjeleníthetők.

## 4. Programfejlesztés TensorFlow rendszerrel

A TensorFlow rendszer használatát a honlapján közzétett információk és számos tutorial segíti. A TensorFlow programok virtuálisan egy irányított gráfnak tekinthetők, az élek mentén áramlanak az adatok, a csúcsok adatokat és műveleteket reprezentálnak. Minden csúcs inputja lehet null, egy vagy több tenzor és mindegyik csúcs outputja egy tenzor. Az adatok egysége a tenzor.

A TensorFlow-val készített programok általában két részből állnak:

- számítási gráf felépítése,
- számítási gráf futtatása.

A gráf paraméterezhető úgy, hogy tudjon külső értékeket, úgy nevezett „placeholder”-eket fogadni. A placeholder esetén nem tudjuk előre, hogy milyen értéket kell tárolni, az értéket később kapja meg.

Például legyen az  $a$  és  $b$  placeholder, később kapnak értéket:

```
a = tf.placeholder(tf.float32)
```

```
b = tf.placeholder(tf.float32)
```

```
szorzo_node = a * b
```

A példában két input paramétert szorzunk össze. Ezt a számítási gráfot többször is tudjuk alkalmazni, a szorzandók típusa is változhat:

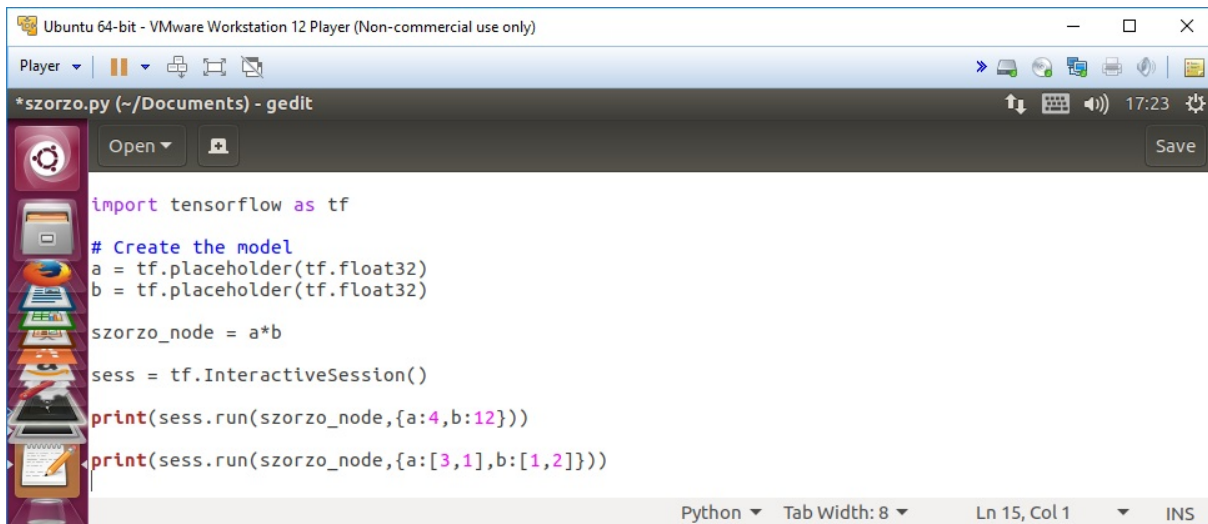
```
print(sess.run(szorzo_node, {a : 4, b : 12}))
```

eredménye: 48.0

```
print(sess.run(szorzo_node, {a : [3, 1], b : [1, 2]}))
```

eredménye: [3. 2.] A TensorFlow programunk az 1. ábrán, a futtatás eredménye a 2. ábrán látható.





```

import tensorflow as tf

# Create the model
a = tf.placeholder(tf.float32)
b = tf.placeholder(tf.float32)

szorzo_node = a*b

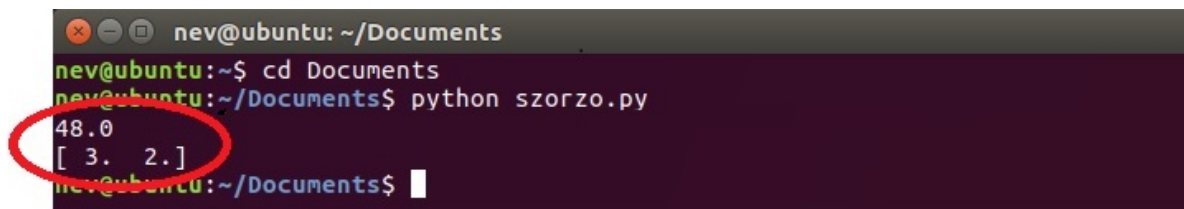
sess = tf.InteractiveSession()

print(sess.run(szorzo_node,{a:4,b:12}))

print(sess.run(szorzo_node,{a:[3,1],b:[1,2]}))

```

1. ábra. Szorzás a TensorFlow rendszerrel



```

nev@ubuntu: ~/Documents
nev@ubuntu:~$ cd Documents
nev@ubuntu:~/Documents$ python szorzo.py
48.0
[ 3.  2.]
nev@ubuntu:~/Documents$

```

2. ábra. A szorzás eredménye

A gépi tanulás során tipikusan olyan modellre van szükségünk, amely – bizonyos korlátok között – tetszőleges inputot tud fogadni. A változók lehetővé teszik, hogy egy gráfhoz tanítható paraméterek tartozhassanak.

Egy gépi tanítás során tipikusan egy optimalizációs feladatot oldunk meg: például neurális hálók tanítása során olyan súlyokat keresünk, hogy az adott neurális hálózat a feladatát lehető legkisebb hibával oldja meg. Ehhez definiálnunk kell egy hibafüggvényt. Gyakori a négyzetes eltérés függvény, mint hibafüggvény használata.

A következő példában a modell kiértékeléséhez létre hozunk egy placeholder-t, s használjuk a standard hibamodellt. Az  $y$  placeholder egy olyan vektort reprezentál, amely a modell elvárt kimenetét tartalmazza az egyes tanítópéldányokra, miközben a  $pelda\_modell$  vektor a modell tényleges kimenetét tartalmazza az egyes tanítópéldányokra.

Esetünkben a  $pelda\_modell - y$  egy vektort ( $negyzetes\_hiba\_vektor$ ) hoz létre, amelynek mindegyik eleme egy-egy tanítópéldány hibája, ezután a hibák négyzetösszegét vesszük, s eredményül egy skalárt kapunk:

```

y = tf.placeholder(tf.float32)

negyzetes_hiba_vektor = tf.square(pelda_modell - y)

hiba = tf.reduce_sum(negyzetes_hiba_vektor)

```

A gépi tanulás lényege, hogy automatikusan megtaláljuk a modellparaméterek értékeit. Vegyük észre, hogy adott tanítóadatok mellett a hiba a modellparaméterek függvénye. A hibafüggvény optimumának megkeresése tehát a megfelelő modellparaméterek megtalálását eredményezi. A következő bekezdésben azzal foglalkozunk, hogyan tudjuk ezt megtenni.

A hibafüggvény minimalizálására a TensorFlow rendelkezésre bocsájt optimalizáló algoritmusokat, amelyek mindegyik változó kismértékű változását idézik elő. Ezek közül a legegyszerűbb a gradiens lejtő (gradient descent). A TensorFlow azonban automatikusan elvégzi a számításokat a hibahatárok figyelembevételével:

```
optimizer = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.01)
train = optimizer.minimize(hiba)
```

## 5. Példa gépi tanulásra

Lássunk egy egyszerű mintapéldát gépi tanulásra a TensorFlow segítségével. Kézírási számjegyek felismerésére készítünk egy modellt. Adott egy adathalmaz – MNIST – amely kézírással írt számjegyek képeit tartalmazza. Mindegyik kép  $28 \times 28$  pixel. Ezt a négyzet alakú képet átalakíthatjuk vektor formájúra, amely vektor  $28 \times 28 = 784$  komponenst tartalmaz. Az átalakításnál csak arra kell ügyelnünk, hogy mindegyik kép esetén ugyanazt a módszert alkalmazzuk. Minden egyedhez (képhez) egy címke is tartozik a képen látható számjegynek megfelelően. Esetünkben a címke egy 10 komponensű „one-hot” vektor. Az 1 számjegyet egyetlen pozíción, az  $n$ -ediken tartalmazza, annak megfelelően, hogy melyik számjegy látható a képen, a többi komponens 0. A gépi tanítási elvet követve, adataink egy részét tanításra, további részét pedig arra használjuk, hogy becsüljük, hogy mekkora hibával dolgozik a modellünk új adatokra.

### 5.1. Az osztályba sorolás

Ha egy egyedről el kell döntenünk, hogy több különböző osztály közül melyibe milyen valószínűséggel tartozik, használható a `softmax` függvény, mivel a `softmax` megad egy diszkrét valószínűségeloszlást az egyes osztályokba tartozási valószínűségekre vonatkozóan.

A `softmax` regresszió két lépésből áll:

- kiszámítunk egy evidenciát, egy számot mindegyik osztály esetén, amely egy input adatnak az adott osztályba tartozására utal
- megadjuk az input adat egyes osztályokba tartozási valószínűségeit.

Itt a `softmax` aktiválási vagy kapcsolási függvényként szolgál. Röviden úgy foglalkozhatunk össze a `softmax` tevékenységét, hogy egy  $x$  inputhoz kiszámítja az egyes osztályokba tartozás súlyait, azután megadja az osztályokba tartozási valószínűségeket.

### 5.2. A modell definiálása a TensorFlow rendszerben

Néhány szükséges előkészítő sor után mindössze egyetlen sor TensorFlow utasítás elegendő a modell definiálására.

A használat előtt a TensorFlow-t importálni kell:

```
import tensorflow as tf
```

A művelet végzéséhez egy  $x$  változó definiálása:

```
x = tf.placeholder(tf.float32, [None, 784])
```

Így megadtuk, hogy a képeket tartalmazó adathalmazunk minden egyede egy 784 dimenziós vektor. A `None` itt azt jelenti, hogy a beolvasandó egyedek száma bármennyi lehet.

A modellünkhöz szükségünk van súlyokra ( $W$ ) és torzítási (bias,  $b$ ) értékekre, s ezek kezdeti értékét – akár tetszőlegesen is megadhatjuk – most nullának választjuk:

```
W = tf.Variable(tf.zeros([784, 10]))
```

```
b = tf.Variable(tf.zeros([10]))
```

A modell implementálása mindössze egyetlen sor:

```
y = tf.nn.softmax(tf.matmul(x, W) + b)
```

Az, hogy a modell ilyen egyszerűen felírható, annak köszönhető, hogy maga a TensorFlow nagyon rugalmas sokféle numerikus számítás leírására a gépi tanulástól a fizikai szimulációig. A modell definiálása után különféle eszközökön futtathatjuk, például CPU-n, GPU-n vagy okos telefonon.

### 5.3. A modell tanítása

A modellünk tanításához meg kell határoznunk, mit értünk jó modellen. A gépi tanulás esetén tipikusan azt mondjuk meg, mit jelent az, hogy rossz a modell. Megpróbáljuk minimalizálni a hibát, minél kisebb a hiba, annál jobb a modellünk. Nagyon általános a keresztentrópia hibafüggvény használata:

$$H_{y'}(y) = - \sum_i y'_i \log(y_i),$$

ahol  $y$  a modellünk által megjósolt, az  $y'$  pedig az igazi valószínűségeloszlás.

Nagyvonalakban szólva azt mondhatjuk, hogy a keresztentrópia azt méri, hogy mennyire elég-telenek/helytelenek a jóslataink a valóságos helyzet leírására. A keresztentrópia implementálásához szükségünk van egy újabb placeholderre – legyen ez  $y_*$  – a helyes válasz bevitelére:

```
y_* = tf.placeholder(tf.float32, [None, 10])
```

Ezután következhet a keresztentrópia implementálása:

```
cross_entropy = tf.reduce_mean(-tf.reduce_sum(y_* * tf.log(y), reduction_indices=[1]))
```

Mindazt, amit a modellünkkel megcsináltatni akarunk, azt a TensorFlow-val könnyen megtaníthatjuk neki. A TensorFlow ismeri a teljes számítási gráfot, automatikusan használja a backpropagation – a hiba visszatérjesztés – algoritmust.

A tanítás során a hiba csökkentésére használhatjuk a gradiens módszeren alapuló optimalizáló eljárást:

```
train_step = tf.train.GradientDescentOptimizer(0.05).minimize(cross_entropy)
```

Ezután a modellünket interaktív session-ba tehetjük:

```
sess = tf.InteractiveSession()
```

Először inicializálni kell a változókat:

```
tf.global_variables_initializer().run()
```

Kezdődhet a tanítás. Példánkban 2000-szer futtatjuk a tanítási lépést, az input adatokat 100-as kötegekben hozzuk be.

```
for in range(2000):
    batch_xs, batch_ys = mnist.train.next_batch(100)
    sess.run(train_step, feed_dict = {x: batch_xs, y_*: batch_ys})
```

### 5.4. A modell kiértékelése

A munkánkat nagyon megkönnyíti a `tf.argmax` függvény, amely a vektorban/tenzorban előforduló legnagyobb elem indexét adja eredményül.

A `tf.argmax(y, 1)` mindegyik input adat esetén azt a címkét eredményezi, amelyet a modellünk a legvalószínűbbnek talál, míg a `tf.argmax(y_*, 1)` a helyes címke.

A modell jóslásainak helyességét ellenőrizhetjük az alábbi összehasonlítással:

```
helyes_joslas = tf.equal(tf.argmax(y, 1), tf.argmax(y_*, 1))
```

Az eredmény egy „True”, „False” értékeket tartalmazó lista, amelyet lebegőpontos számokká konvertálunk, majd kiszámítjuk az átlagértéket.

```
pontosság = tf.reduce_mean(tf.cast(helyes_joslas, tf.float32))
```

Modellünk pontosságát a teszt adatainkra nézve kiszámíttatjuk és kiíratjuk:

```
print(sess.run(pontosság, feed_dict = {x: mnist.test.images, y_*: mnist.test.labels}))
```

A program két futtatásának eredménye a 3. ábrán látható.

Amint a 3. ábra mutatja, a példaként megalkotott modell a konkrét esetben 91% pontosságot produkált. Általában a hozzá hasonló nagyon egyszerű modellekkel a tapasztalatok szerint 90%-ot meghaladó, 91%-93% pontosság érhető el.

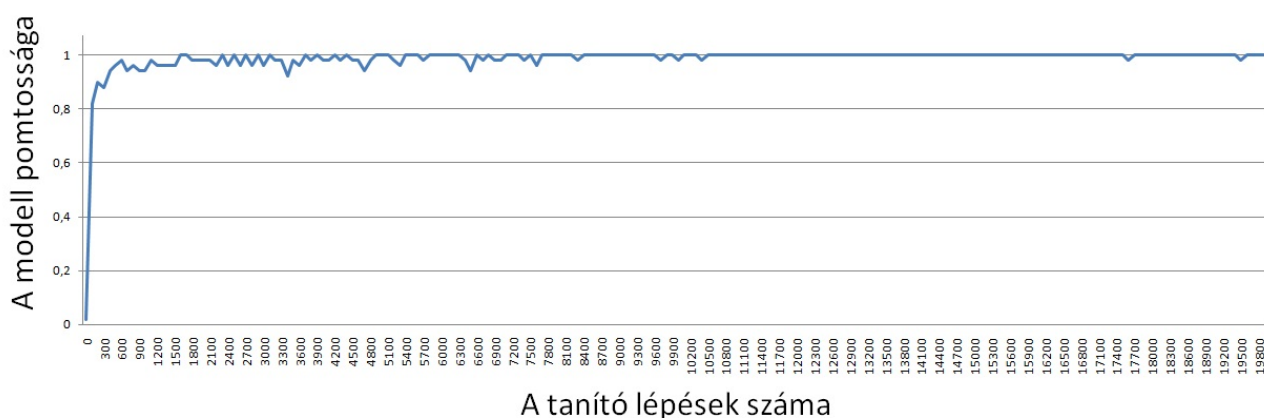
```

nev@ubuntu: ~/Documents
nev@ubuntu:~/Documents$ python teszt2.py
Extracting MNIST_data/train-labels-idx1-ubyte.gz
Extracting MNIST_data/t10k-images-idx3-ubyte.gz
Extracting MNIST_data/t10k-labels-idx1-ubyte.gz
0.9106
nev@ubuntu:~/Documents$ python teszt2.py
Extracting MNIST_data/train-images-idx3-ubyte.gz
Extracting MNIST_data/train-labels-idx1-ubyte.gz
Extracting MNIST_data/t10k-images-idx3-ubyte.gz
Extracting MNIST_data/t10k-labels-idx1-ubyte.gz
0.9101
nev@ubuntu:~/Documents$ gedit teszt2.py

```

3. ábra. A bemutatott eljárás működése

A TensorFlow rendszerben megtalálható eljárások segítségével azonban jelentős javulás érhető el. A pontosság 3.000 tanító lépés után elérhet legalább 96%-ot, sőt 20.000 lépés után közel 100%-ot, amint a 4. ábra mutatja.



4. ábra. A modell pontossága a tanító lépések függvényében.

## 6. A TensorFlow könyvtár

A példában szereplő modell nem igényelt sok kódot, azonban ennél lényegesen bonyolultabb, több kódot tartalmazó modelleket is alkothatunk. A TensorFlow magas szintű absztrakciót tesz lehetővé struktúrákra, funkciókra, mintákra nézve.

A gépi tanulás támogatására rendelkezésre áll a `tf.contrib.learn` magas szintű TensorFlow könyvtár az alábbi tartalommal:

- tanítási ciklusok futtatása,
- kiértékelő ciklusok futtatása,
- adat halmazok / állományok kezelése,
- adatbevitel kezelése.

A `tf.contrib.learn` könyvtárban sok ismert modell is megtalálható. A `tf.contrib.learn` könyvtár nem kényszeríti ránk az előre definiált modelljeit. Ha olyan modellt kívánunk alkotni, amelyik nincs beépítve a TensorFlow könyvtárba, akkor is használhatjuk ezen könyvtár anyagait adatállományok

kezelésére, bevitelére, modellek tanításra vonatkozó magas szintű támogatásra. A TensorFlow tutorialjaiból kezdők és haladók egyaránt sok ötletet meríthetnek.

A TensorFlow használatához több szoftvercsomagra is szükség van. Az operációs rendszer (Ubuntu Linux) és a megfelelő komponensek installálása linuxos előismereteket, időt és munkát igényel. A TensorFlow rendszer használatához Adam Geitgey összeállított egy megfelelően konfigurált és szoftverekkel ellátott virtuális gépet, amely az alábbi honlapon érhető el:

<https://medium.com/@ageitgey/try-deep-learning-in-python-now-with-a-fully-pre-configured-vm-1d97d4c3e9b>

Mintapéldák elérhetőek a TensorFlow dokumentációján felül az alábbi helyen:

<https://github.com/aymericdamien/TensorFlow-Examples>

## 7. Összefoglalás

Sokrétegű neurális hálókat szerteágazóan használnak, például a beszédfelismerésben, a számítógépi látásban, megjelenítésben, a robotikában, az információ kinyerésben, a számítógépek elleni támadások felderítésében, és az agykutatásban [5]. A TensorFlow rendszer roppant rugalmas, algoritmusok nagyon széles körének megvalósítására alkalmas. A főként a sokrétegű mesterséges neurális háló modellek programozására kidolgozott rendszer számos más területen is jól alkalmazható. A TensorFlow könyvtárban rendelkezésre álló segédanyagok lehetővé teszik színvonalas modellek gyors és egyszerű létrehozását.

A Google menedzsmentje a TensorFlow rendszer alkalmazását, terjesztését azzal is segíti, hogy a [www.tensorflow.org](http://www.tensorflow.org) honlapról a TensorFlow szabadon letölthető.

## Hivatkozások

- [1] Jeffrey Dean, Gregory S. Corrado, Rajat Monga, Kai Chen, Matthieu Devin, Quoc V. Le, Mark Z. Mao, Marc'Aurelio Ranzato, Andrew Senior, Paul Tucker, Ke Yang, and Andrew Y. Ng. "Large scale distributed deep networks". In NIPS, 2012. Google Research PDF.
- [2] B. Kis Piroska, Buza Antal, "Bevezetés az adatbányászat egyes fejezeteibe", ISBN: 978-963-08-5773-4, 2013
- [3] Yehuda Koren, Robert Bell, and Chris Volinsky. "Matrix factorization techniques for recommender systems." *Computer* 42.8 (2009).
- [4] Ladislav Peska, Krisztian Buza, Julia Koller. "Drug-Target Interaction Prediction: a Bayesian Ranking Approach." *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. <https://www.journals.elsevier.com/computer-methods-and-programs-in-biomedicine>  
<https://t.co/kuTGwL8acc>
- [5] Regina Meszlényi, Krisztian Buza, and Zoltán Vidnyánszky. "Resting state fMRI functional connectivity-based classification using a convolutional neural network architecture." *arXiv preprint arXiv:1707.06682* (2017).

# PARALLELOTÓPOK 3 DIMENZIÓS HIPER ALAKZATAI

## 3-DIMENSIONAL FAN OF PARALLELOTOPE

Végh Attila<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

---

### Kulcsszavak:

parallelotóp, szabad tér, lapok 3-dimenziós hiper alakzata

### Keywords:

parallelootope, free space, 3-dimensional fan of the face  $F$

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

---

### Összefoglalás

A  $\mathcal{P}$  parallelotóp egy olyan konvex politóp, melynek eltolt példányai a tér egy kövezését adják és lapjai lap-lap mentén csatlakoznak. Legyen  $F$  az  $n$ -dimenziós  $\mathcal{P}$  parallelotóp egy  $(n-3)$ -dimenziós lapja. Tekintsünk egy  $S$  3-dimenziós teret, mely transzverzálisan metszi az  $F$  lapot. Az  $F$  lap egy kis környezetében a  $\mathcal{P}$  parallelotóp kövezésének az  $S$  térrel vett metszete adja a kövezés 3-dimenziós poliéder alakzatát, melyet az  $F$  lap 3-dimenziós hiper alakzatának nevezünk. Ebben a cikkben az  $(n-3)$ -dimenziós lapok 3-dimenziós hiper alakzatának és az  $FS$  szabad tér dimenzójának a kapcsolatát vizsgáljuk.

### Abstract

The parallelotope  $\mathcal{P}$  is a convex polytope which translated copies tile the space in a face to face way. Let  $F$  be a  $(n-3)$ -dimensional face of the  $n$ -dimensional parallelotope  $\mathcal{P}$ . Consider a 3-dimensional space  $S$  that intersects the face  $F$  transversally. In a small neighbourhood of the face  $F$  the section of a tiling of the parallelotope  $\mathcal{P}$  by the space  $S$  gives the 3-dimensional polyhedral fan which is called the 3-dimensional fan of the face  $F$ . In this paper the connection of the 3-dimensional fan of the face  $F$  and the dimension of the free space  $FS$  is investigated.

---

## 1. Bevezetés

### 1.1. Parallelotópok

A parallelotóp egy olyan konvex poliéder, mely hézagmentesen és egyrétűen kitölti a teret úgy, hogy eltolt példányai lap-lap mentén csatlakoznak. A parallelotóp tetszőleges pontja az eltolt példányokra nézve rácsot alkot, így a parallelotópok középpontjai is rácsot alkotnak. H. MINKOWSKI [11] bizonyította, hogy a parallelotópok középpontosan szimmetrikus poliéderek, továbbá igazolta az alábbi szükséges feltételeket, melyek elégségeségét 1954-ben B.A. VENKOV [12] látott be. 1980-ban P. McMULLEN [10] bizonyította az állítást B.A. VENKOV eredményétől függetlenül.

**1. Theorem.** (B.A. VENKOV, P. McMULLEN) A  $\mathcal{P}$  politóp, akkor és csak akkor parallelotóp, ha

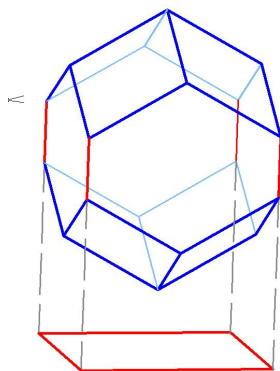
- $\mathcal{P}$  centrálszimmetrikus,
- $\mathcal{P}$  minden  $(n-1)$ -dimenziós lapja is centrálszimmetrikus,
- $\mathcal{P}$ -nek valamely  $(n-2)$ -dimenziós lap mentén vett vetülete parallelogramma vagy centrálszimmetrikus hatszög.

---

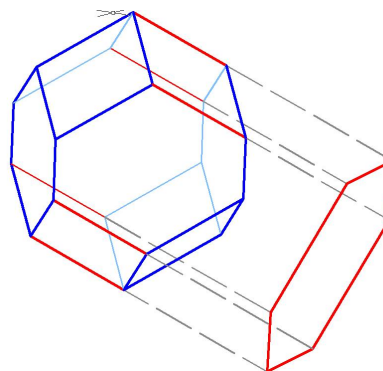
\*Kapcsolattartó szerző.

E-mail cím: [vegh.attila@gamf.uni-neumann.hu](mailto:vegh.attila@gamf.uni-neumann.hu)

Az 1. és 2. ábrán 3-dimenziós eseteket ábrázoltunk, ekkor az  $(n-2)$ -dimenziós lap egy él, e mentén vett vetület a fenti tétel alapján az egyik esetben parallelogramma, a másikban centrálszimmetrikus hatszög. A poliéder azon lapjai, melyek vetülete parallelogramma, illetve centrálszimmetrikus hatszög a parallelotóp egy 4-, illetve 6-övét határozzák meg. Tehát a c) feltétel ekvivalens azzal, hogy parallelotóp esetén csak 4-, illetve 6-öv fordulhat elő.



1. ábra. 4-öv

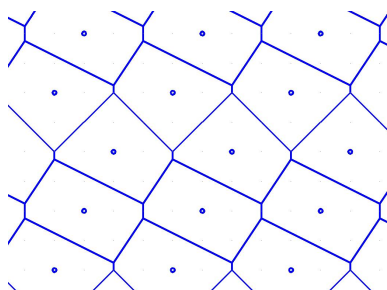


2. ábra. 6-öv

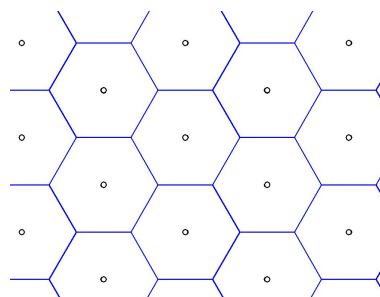
A síkban 2 parallelotóp létezik, a parallelogramma és a centrálszimmetrikus hatszög. A térben összesen 5 parallelotóp van, melyek kombinatorikus osztályait E.S. FEDOROV [5] írta le: a kocka, a hatszög alapú hasáb, a rombdodekaéder, a nyújtott rombdodekaéder és a csonkolt oktaéder.

## 1.2. Dirichlet-Voronoi cellák

Legyen adva egy  $L$  diszkrét ponthalmaz az  $n$ -dimenziós euklideszi térben. Az  $L$  halmaz egy  $P$  pontjának *Dirichlet Voronoi cellája*, röviden DV cellája a tér azon pontjainak halmaza, melyek a  $P$  ponthoz legalább olyan közel vannak mint az  $L$  ponthalmaz bármely más pontjához. A 3. ábra egy általános pontrendszer DV celláját ábrázolja, a 4. ábrán egy rács, mégpedig a szabályos háromszög-rács DV cellái láthatók. A továbbiakban mi csak rácsok DV celláit vizsgáljuk, ebben az esetben könnyen látható, hogy a DV cella egy parallelotóp.



3. ábra. DV cella



4. ábra. Rács DV cellája

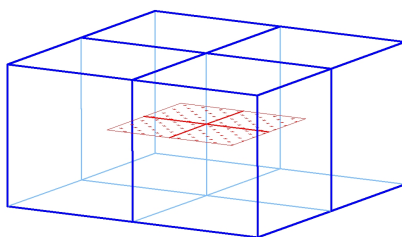
Először 1850-ben G.L. DIRICHLET [1] vizsgált ilyen alakzatokat, majd 1908-ban G. F. VORONOI [14] parallelotópokkal kapcsolatos munkája során fogalmazta meg híres sejtését, mely azt állítja, hogy minden parallelotóp egy rács DV cellájának affin képe. A sejtést máig sem sikerült igazolni, de számos eredmény született. Ehhez a témakörhöz kapcsolódóan  $(n-3)$ -dimenziós lapok 3-dimenziós hiper alakzatait vizsgálom. E rövid bevezetés után a következő fejezet a legfontosabb fogalmakat tárgyalja, majd az állításunk bizonyítása után, összegzés zárja a cikket.

## 2. Fogalmak

### 2.1. $k$ -dimenziós hiper alakzatok

Legyen  $L$  egy  $n$  dimenziós rács. Az  $S(\mathbf{x}, r) = \{\mathbf{y} \in \mathbb{E}^d : |\mathbf{y} - \mathbf{x}| = r\}$  gömböt üresnek nevezzük, ha  $|\mathbf{z} - \mathbf{x}| \geq r$  teljesül minden  $\mathbf{z} \in L$ -re. Ha  $S(\mathbf{x}, r)$  egy üres gömb és  $\dim(S(\mathbf{x}, r) \cap L) = n$ , akkor  $\text{conv}(S(\mathbf{x}, r) \cap L)$  pontthalmazt nevezzük a rács Delaunay  $n$ -cellájának. A DV cella felbontás és a Delaunay felbontás között duális kapcsolat van: A DV cellának a középpontja a Delaunay felbontás csúcsa. Legyenek  $F$  és  $F'$  a DV cellának a lapjai, és  $D(F)$ ,  $D(F')$  a Delaunay felbontás megfelelő cellái.  $F' \subset F$ , akkor és csak akkor ha  $D(F) \subset D(F')$ . A Delaunay felbontás motiválta a  $\mathcal{P}$  paralelotóp  $(n - k)$ -dimenziós lapjához tartozó  $k$ -dimenziós hiper alakzat definícióját:

**1. Definíció.** Legyen  $F$  a  $\mathcal{P}$  paralelotóp egy  $(n - k)$ -dimenziós lapja. Tekintsük az  $F$ -et transverzálisan metsző  $k$ -dimenziós  $S$  síkot.  $F$ -nek egy kis környezetében a  $\mathcal{P}$  paralelotóp kövezésnek az  $S$  síkkal vett metszete adja az  $F$  lap  $k$ -dimenziós hiper alakzatát, melyet  $Fan(F)$ -fel jelölünk.



5. ábra.  $k$ -dimenziós hiper alakzatok

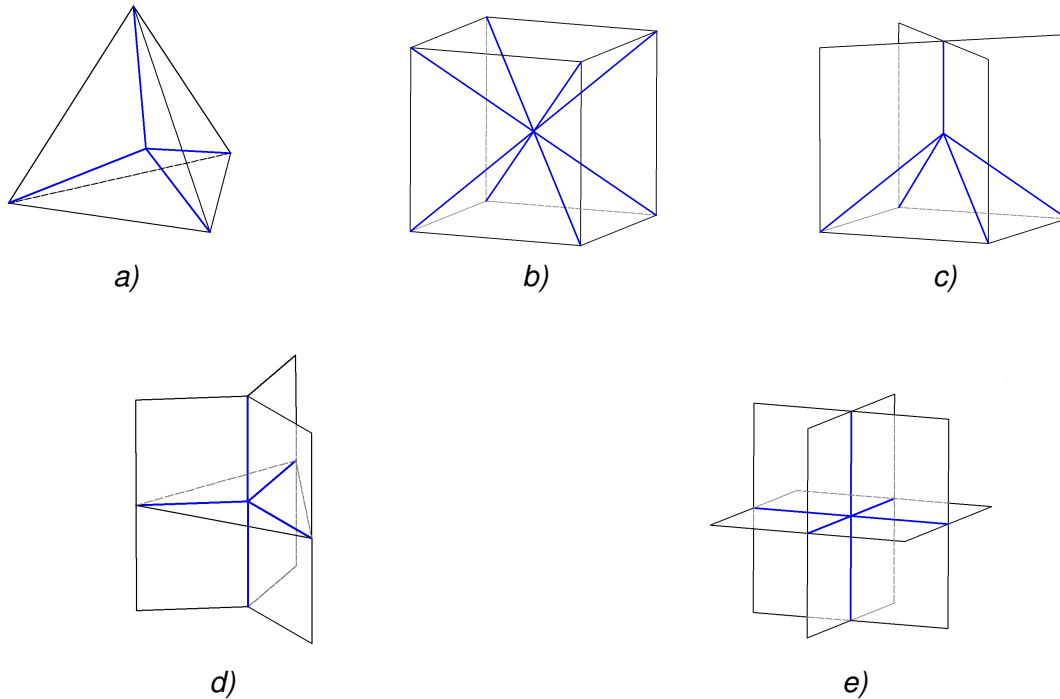
$Fan(F)$  és  $D(F)$  kölcsönösen egyértelműen megfeleltethetők egymásnak, mint azt az 5. ábra is mutatja. A függőleges élhez tartozó Delaunay cella a négy kocka középpontja által meghatározott négyzet, míg a 2-dimenziós alakzat 2 egymást metsző szakasz, mely a négyzet oldalainak a felezőpontjait köti össze.

B.N. DELAUNAY [2] megadta a 2- és 3-dimenziós hiper alakzatokat. 2-dimenziós hiper alakzattól 2 különböző (6. ábra), 3-dimenziós hiper alakzattól 5 különböző (7. ábra) kombinatorikus típus létezik:



6. ábra. 2-dimenziós hiper alakzatok





7. ábra. 3-dimenziós hiper alakzatok

## 2.2. Kihúzás és szabadsági foka

Tekintsük az  $n$ -dimenziós  $\mathcal{P}$  és  $\mathcal{Q}$  parallelotópokat.  $S(\mathbf{z})$ -vel jelöljük a  $\mathbf{z}$  irányú és  $z$  hosszúságú szakaszt. Ha létezik olyan  $\mathbf{z}$  irány, melyre  $\mathcal{P} + S(\mathbf{z}) = \mathcal{Q}$ , ahol  $+$  jelöli a Minkowski összeget, akkor  $\mathcal{P}$ -t a  $\mathcal{Q}$  összenyomottjának és  $\mathcal{Q}$ -t a  $\mathcal{P}$  kihúzottjának nevezzük. V. GRISHUKHIN a  $\mathbf{z}$  vektort *szabad vektornak* nevezte, ha a  $\mathcal{P}$   $\mathbf{z}$  irányban kihúzható.

V. GRISHUKHIN [6] 2004-ben fogalmazta meg az alábbi tételt, mely egy jól használható szükséges és elégséges feltételt ad arra, hogy mikor húzható ki egy parallelotóp, bizonyítását 2014-ben M. DUTOIR [4] egészítette ki:

**2. Theorem.** (V. GRISHUKHIN, M. DUTOIR) A következő állítások ekvivalensek egy  $\mathcal{P}$  parallelotópra:

(a) a  $\mathcal{P} \oplus S(\mathbf{z})$  Minkowski összeg parallelotóp,

(b) a  $\mathbf{z}$  vektor merőleges a  $\mathcal{P}$  parallelotóp minden 3-övének legalább egy lapvektorára.

A parallelotóp tetszőleges  $(n-1)$ -dimenziós lapjához tartozik egy rácsvektor, mely a laphoz tartozó két parallelotóp középpontját köti össze. Ezt a vektort meghatározó vektornak nevezzük [3]. Á. G. HORVÁTH [8] igazolta, hogy egy 4-övhöz tartozó  $(n-2)$ -dimenziós lap mindig centrálszimmetrikus, így természetesen adódik, hogy az ilyen  $(n-2)$ -dimenziós lapokhoz is tartozik egy rácsvektor.

Legyen  $\mathcal{P}$  egy parallelotóp és ennek egy  $(n-2)$ -dimenziós lapja  $F$ . Ekkor létezik két  $(n-1)$ -dimenziós lapja a parallelotópnak, mely tartalmazza az  $F$  lapot. E két lap rácsvektorai legyenek  $\mathbf{t}_1$  és  $\mathbf{t}_2$ . Ha az  $F$  lap egy 4-övet határoz meg, akkor a  $\mathbf{t} = \mathbf{t}_1 + \mathbf{t}_2$  vektort nevezzük az  $F$  lap meghatározó-vektorának.

Az így definiált meghatározó-vektorok segítségével tetszőleges  $\mathbf{z}$  irányhoz hozzárendelhetünk egy rácsot [7], [13], mely a parallelotópot meghatározó rács egy részrácsa lesz.

**2. Definíció.** Legyen  $\mathcal{P}$  az  $L$  rács egy parallelotópja és  $\mathbf{z}$  egy adott irány a térben.  $L_{\mathbf{z}}$ -vel jelöljük az  $L$  rácsnak azt a részrácsát, melyet a  $\mathcal{P}$  parallelotóp  $\mathbf{z}$  irányú árnyékhatárához tartozó maximális lapok meghatározó-vektorai feszítenek ki. Ezt a rácsot nevezzük a  $\mathcal{P}$  parallelotóp  $\mathbf{z}$  irányú Venkov-rácsának, ahol a  $\mathcal{P}$  parallelotóp  $\mathbf{z}$  irányú árnyékhatára  $\mathcal{P}$ -nek azokból az  $\mathbf{x}$  határpontjaiból áll, melyekre az  $\{\mathbf{x} + \lambda \mathbf{z} | \lambda \in \mathbb{R}\}$  egyenes  $\mathcal{P}$ -nek egy támasz egyenese.

Ha a parallelotóp  $\mathbf{z}$  irányban kihúzott (nem nulla kövérségű), akkor a Venkov-rács  $(n-1)$ -dimenziós és megegyezik a Venkov által definiált ráccsal. A szabad vektorokból kiindulva A. MA-

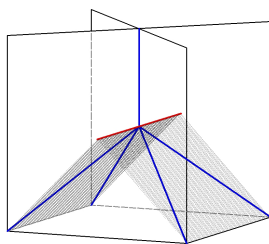
GAZINOV [9] is definiálja a szabad teret, melynek dimenziója megegyezik az általam definiált kihúzás szabadsági fokával és megadja a 3-dimenziós hiper alakzatok esetén a szabad terek helyzetét.

**3. Definíció.** Legyen  $\mathcal{P}$  egy paralelotóp,  $\mathbf{z}$  és  $\mathbf{z}'$  szabad vektor. Ha a  $\mathbf{z}$  és  $\mathbf{z}'$  vektorokhoz tartozó árnyékhátér megegyezik, azaz  $L_{\mathbf{z}} = L_{\mathbf{z}'}$ , akkor a  $\mathbf{z}$  és  $\mathbf{z}'$  vektorokat egy osztályba soroljuk. A  $\mathbf{z}$ -vel egy osztályba tartozó vektorok terét szabad térnek, ennek a térnek a dimenzióját  $\mathbf{z}$  irányú kihúzás szabadsági fokának nevezzük.

### 3. 3-dimenziós alakzatok és a kihúzás szabadsági foka

**1. Állítás.** Ha a  $\mathcal{P}$  paralelotóp esetén a  $\mathbf{z}$  irányú kihúzás szabadsági foka 2, akkor  $\mathbf{z}$ -hez transzverzális, árnyékhátérhez tartozó  $(n-3)$ -dimenziós lapok 3-dimenziós hiper alakzatai csak a 7. ábrán szereplők közül a d) vagy e) típusúak lehetnek.

A 3-dimenziós alakzat definíciója miatt a 7. ábrán szereplő alakzatok középpontja a  $\mathcal{P}$  paralelotóp egy  $(n-3)$ -dimenziós lapjának metszete a transzverzális 3-dimenziós térrel, a középpontból kiinduló élek pedig  $(n-2)$ -dimenziós lapok metszetei és értelemszerűen a középpontból kiinduló élek által határolt lapok pedig  $(n-1)$ -dimenziós lapok metszetei. Jelöljük az  $(n-1)$ -dimenziós lapokat  $F_i$ -vel, a metszeteit  $F'_i$ -vel, az  $(n-2)$ -dimenziós lapokat  $G_i$ -vel, a metszeteit  $G'_i$ -vel, az  $(n-3)$ -dimenziós lapot  $O$ -vel, a metszetét  $O'$ -vel. Az állítás feltétele miatt  $\mathbf{z}$  transzverzális az  $(n-3)$ -dimenziós lappal, így benne van a 3-dimenziós metsző térben, tehát  $\mathbf{z} = \mathbf{z}'$ . Ha  $\mathbf{z}$  ebben a 3-dimenziós térben valamely  $G'_i$  él irányába esik, akkor a kihúzás szabadsági foka 1. Nézzük azt az esetet a továbbiakban, hogy nem  $G'_i$  él irányú a  $\mathbf{z}$  kihúzás. A 7. ábra a), b), c) típusú alakzatain az összes  $G'_i$  él kivéve a c) ábra függőleges élét olyan, hogy a nekik megfelelő  $G_i$   $(n-2)$ -dimenziós lapok 6-övhöz tartoznak. Ezek a  $G_i$   $(n-2)$ -dimenziós lapok nem lehetnek maximális dimenziós árnyékhátérbeli lapok, mert akkor a  $\mathbf{z}$  irányú kihúzás után 8-övet is tartalmazna a poliéder, tehát nem lenne paralelotóp. Így a  $\mathbf{z}$  irány benne van olyan síkokban, melyek 6-övhöz tartozó  $G'_i$  éleket tartalmaznak. A c) típus esetén 3 különböző eset lehet: vagy a négy függőleges síkban van a 6-övhöz tartozó  $G'_i$  él, tehát ezek függőleges metszetében, ami a függőleges él, ez ellentmondás. Vagy egy 6-övhöz tartozó élt tartalmazó függőleges síkban és a vele szemközti élt tartalmazó két ferde sík metszetében, de ez is egy él, tehát ellentmondás. Végül lehetne a 8. ábrán jelölt két ferde síkban a  $\mathbf{z}$ , de akkor ezek metszetébe kell esni, ami megint ellentmondás, mert a kihúzás szabadsági fokának 2-nek kell lenni. Tehát a c) típus esetén nem lehet a kihúzás szabadsági foka 2.



8. ábra. c) típus vizsgálata

Az a) és b) esetekben is könnyen látszik, hogy legalább 2  $G'_i$  éleket tartalmazó sík metszetében benne kell lenni a  $\mathbf{z}$ -nek, tehát nem lehet a kihúzás szabadsági foka 2.

### 4. Összegzés

Tehát összefoglalva megállapíthatjuk, hogy ha egy  $\mathcal{P}$  paralelotóp esetén a  $\mathbf{z}$  irányú kihúzás szabadsági foka 2, akkor a  $\mathbf{z}$  irányú árnyékhátérhez tartozó transzverzális  $(n-3)$ -dimenziós lapok 3-dimenziós hiper alakzatai nem lehetnek a), b), c) típusúak. Tehát csak d) vagy e) típusú 3-dimenziós

hiper alakzatok tartoznak az árnyékhatár  $(n - 3)$ -dimenziós lapjaihoz. Ez azt jelenti, hogy ha a  $z$  irányú kihúzás szabadsági foka 2, akkor szinte csak 4-övet tartalmaz a parallelotóp.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

## Hivatkozások

- [1] G.L. Dirichlet, *Über die Reduktion der positiven Quadratischen Formen mit drei unbestimmten ganzen Zahlen*, J. Reine und Angew. Math. Vol. **40**, (1850), 209-227.
- [2] B.N. Delone, *Sur la partition reguliere de l'espace a 4-dimensions*, Izv. Akad. Nauk SSSR Otdel. Fiz.-Mat. Nauk **7** (1929) 79-110, 147-164.
- [3] N.P. Dolbilin, *Properties of Faces of Parallelehedra*, Tr Mat. Inst. Steklova Vol. **266**, (2009), 112-126.
- [4] M. Dutour, V. Grishukhin and A. Magazinov, *On the sum of the Voronoi polytope of a lattice with a zonotope*, European Journal of Combinatorics, **42**, (2014), 49-73.
- [5] E.S. Fedorov, *Elements of the study of figures*, Zap. Miner. Obsc. **21** (1885) 1-279.
- [6] V. Grishukhin, *Parallelotopes of non-zero width*, Sb. Math., 195 (**5**), (2004), 669-686.
- [7] Á.G. Horváth, *On the connection between the projection and the extension of a parallelotope*, Monatsh. Math. **150**, (2007), 211-216.
- [8] Á.G. Horváth, *On the boundary of an extremal body*, Beiträge zur Algebra und Geometrie Vol. **40**, No. 2. (1999), 331-342.
- [9] A. Magazinov, *Voronoi's conjecture for extensions of Voronoi parallelohedra*, Russian Mathematical Surveys, **69**, Issue 4, (2014), 763-764.
- [10] P. McMullen, *Convex bodies which tile space by translation*, Mathematica **27**, (1980), 113-121.
- [11] H. Minkowski, *Allgemeine Lehrsätze über die konvexe Polyeder*, Nach. Ges. Wiss., Göttingen, (1897), 198-219.
- [12] B. A. Venkov, *On a class of Euclidean polytopes*, Vestnik Leningradskogo Univ. **9**, (1954), 11-31. (in Russian)
- [13] A. Végh, *On extraction and projection of Dirichlet-Voronoi cells of root-lattices*, Gradus Vol **2**, No 1. (2015), 200-211.
- [14] G.F. Voronoi, *Nouvelles applications des parametres continus a la theorie des formes quadratiques*, J. Reine und Angew. Math. Vol. **134**, (1908), 198-287.

# NEMKOLLINEÁRIS TERAHERTZ-KELTÉS GERJESZTŐ OPTIKAI IMPULZUSA TERJEDÉSÉNEK PARAXIÁLIS HULLÁMOPTIKAI MODELLJE

## WAVEOPTICAL MODEL OF THE PROPAGATION OF THE OPTICAL PULSE IN A NONCOLLINEAR TERAHERTZ-GENERATION

Kőházi-Kis Ambrus\*

Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar,  
Neumann János Egyetem, Magyarország

### Kulcsszavak:

hullámoptika  
ultrarövid lézerimpulzus  
impulzus terjedés  
impulzusfront dőlés  
terahertz-keltés

### Keywords:

wave-optics  
ultrashort laser pulses  
pulse propagation  
pulse front tilt  
terahertz-generation

### Cikktörténet:

Beérkezett 2018. augusztus 01.  
Átdolgozva 2018. szeptember 04.  
Elfogadva 2018. október 01.

### Összefoglalás

Az általam vizsgált paraxiális hullámoptikai modell egyszerűsített változata az egy lencsét tartalmazó döntött impulzusfronttú terahertz-keltés kísérleti elrendezésének [4]: a fényimpulzus leképeződésében vizsgálom a szögdiszperzió és a lencse együttes hatását. A hullámoptikai modell megerősíti, hogy ha a rácsra beeső impulzus sávhatárolt, akkor a lencse mögött a rács képe helyén visszkapjuk a sávhatárolt impulzust. Viszont a hullámoptikai modell azt is adja, hogy ha a rácsra beeső impulzus nem sávhatárolt, vagy ha a terjedés során a lencsében, vagy a közegben lineáris fázismodulációt szed össze, akkor a sávhatárolt impulzus nem a rács képe helyén, hanem a fázismoduláció előjelétől függően a rács képe előtt, vagy mögött valósul meg.

### Abstract

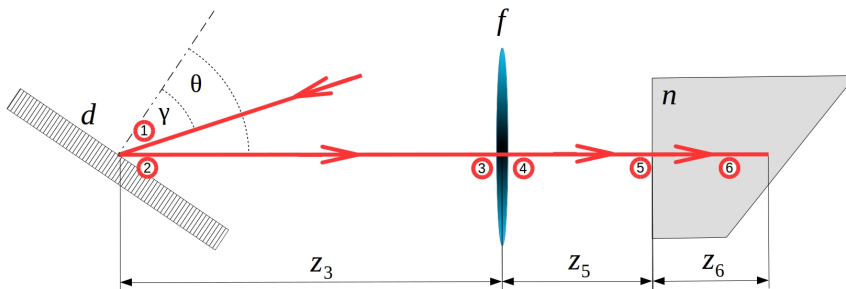
Simplified wave-optical model of the propagation of an ultrashort optical pulse in a terahertz-generation scheme utilizing pulse front tilt phase matching [4] is investigated. I concentrate on the propagation of the pulse after diffracted by an optical grating and imaged by a lense. The model reinforce the widely used theorem that the transform-limited pulse is built at the image position of the grating if the incident pulse on grating is transform limited. The wave-optical model yields also that the transform-limited pulse is also built but not at the image position of the grating if the incident pulse on the grating is phase-modulated, or the pulse gather an appreciate amount of dispersion in its propagation.

## 1. Bevezetés

Terahertzes ( $10^{12}$  Hz-es) frekvenciájú elektromágneses sugárzás széles, folyamatosan bővülő alkalmazási területekkel rendelkezik [1] a csillagásztól az orvosi alkalmazásokig. Ultrarövid, csupán egyciklusú terahertz-keltésre is mód nyílt a piko-, illetve femtoszekundumos optikai impulzusok nemlineáris közegekben történő egyenirányításával. A hatékony terahertz-keltéshez, mint jellemzően a

\*Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 20 4640787; fax: +36 76 516 299  
E-mail cím: kohazi-kis.ambrus@gamf.uni-neumann.hu

nemlineáris optikai folyamatok fázisillesztése, amely a célra legmegfelelőbb  $LiNbO_3$  (lítiumniobát) kristályban az optikai és a terahertz sugárzás terjedési sebességeinek több mint kétszeres hányadosa miatt hatékonyan csupán a gerjesztő optikai impulzus impulzusfrontjának megdöntésével érhető el [2]. Az impulzusfront megdöntését szögdiszperző keltésére szolgáló prizmákkal, illetve optikai rácsokkal valósítható meg [3]. A jellemzően optikai ráccsal megdöntött impulzusfrontot egy- vagy kétlencsés optikai leképezéssel tovább döntik [4], hogy a lítiumniobát kristályban megvalósulhasson a hatékony terahertz-keltés.



1. ábra. Elvi kísérleti elrendezés döntött impulzusfronttal megvalósított terahertz-keltéshez

A döntött impulzusfronttú fényimpulzusok terjedése izgalmas tudományos terület, mert az impulzus térbeli alakját, időtartamát nem csupán az alkalmazott szögdiszperzió mértéke, hanem az impulzust alkotó spektrális komponensek terjedés során változó laterális szétcsúszása is befolyásolja [5]. Az 1. ábrán látható elrendezésben a lencse utáni terjedést részleteiben még nem vizsgálták. Ebben a dolgozatban a továbbiakban megmutatom, hogy ha lineáris fázismodulációval bíró impulzus esik akkor is megjelenik az impulzus megdöntött, de sávhatárolt képe a lencse mögött a beeső fényimpulzus fázismodulációjától függő pozícióban.

## 2. A hullámoptikai modell

A rácsra beeső fényimpulzus egy időben és térben Gauss-eloszlású általában lineárisan fázismodulált fényimpulzus [6, 7]:

$$E_1(x_1, y_1, z_1, \omega) = F(\omega) \frac{q_{10}}{q_1} \exp \left[ -\frac{i\omega}{c} \frac{x^2 + y^2}{2q_1} \right], \quad (1)$$

ahol  $q_1 = q_{10} + z_1$  a fényimpulzus komplex görbületi sugara. Az egyszerűség kedvéért olyan fényimpulzussal számoltam, amely  $q$ -paramére frekvenciafüggetlen, mint az üres rezonátorok sajátnyalábjai – ekkor a különböző hullámhosszúságú spektrális összetevők nyalábderek-vastagsága a hullámhossz gyökével arányos. (Valódi lézerek kimenőnyalábjainak  $q$ -paramétere hullámhossz bonyolult függvénye, viszont dolgozatom eredményeit ez a bonyodalom lényegében nem érinti.)

Az (1) képletben szereplő  $F(\omega)$  határozza meg a fényimpulzus spektrális eloszlását:

$$F(\omega) = E_{10} T_0 \sqrt{1 + 2ia} \exp \left[ -\frac{(\omega - \omega_0)^2 T_0^2}{2} (1 + 2ia) \right]. \quad (2)$$

Az  $F(\omega)$  függvény Fourier-transzformáltja egy  $D = 2aT_0^2$  csoportkéséssdiszperzióval rendelkező impulzust ad, viszont a térben is véges fényimpulzusban a tér különböző pontjaiban az impulzusnak eltérő időlefutása alakul ki a térbeli eloszlásban is megjelenő hullámhossz-függés miatt.

A rácsról visszaverődő fényimpulzus térbeli és spektrális eloszlása [8]:

$$E_2(x, y, z, \omega) = b_2 \exp \left[ i \frac{\omega}{c} \Delta\omega \beta x \right] E_1(\alpha x, y, z, \omega), \quad (3)$$

ahol  $\alpha$  és  $\beta$  az optikai rácson történő elhajlás paraméterei (lásd [8] referenciát). Az optikai rács elhajlási jelenségét az úgynevezett rácsegyenlet írja le ( $m$  az elhajlás rendje):

$$\sin \gamma + \sin \theta = \frac{m \lambda_0}{d} = \frac{2 m \pi c}{d \omega}, \quad (4)$$

ahol  $\gamma$  a beesési szög,  $\theta = \theta(\gamma, \omega)$  pedig az elhajlási szög. Az  $\alpha$  és a  $\beta$  paramétereket az alábbi módon szokták definiálni:

$$\alpha = \left. \frac{\partial \theta}{\partial \gamma} \right|_{\omega=\omega_0} = -\frac{\cos \gamma}{\cos \theta}, \quad \beta = \left. \frac{\partial \theta}{\partial \omega} \right|_{\omega=\omega_0} = -\frac{m \lambda_0^2}{2 \pi c d \cos \theta}. \quad (5)$$

A rács után a lencséig történő  $z_3$  távolság ( $E_2 \rightarrow E_3$ ), illetve a lencsétől további  $z_5$  távolság ( $E_4 \rightarrow E_5$ ) terjedését a paraxiális Fresnel-integrálok írják le [6]:

$$E_3(x_3, y_3, z_3, \omega) = \frac{i e^{-i \frac{\omega}{c} z_3}}{\lambda z_3} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} E_2(x_2, y_2, z_2, \omega) \exp \left[ -\frac{i \omega}{2 c z_3} \left( (x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 \right) \right] dx_2 dy_2. \quad (6)$$

Egy a hullámhossztól független  $f$  fókusztávolságú vékony lencse hatását pedig az alábbi képlet írja le [6]:

$$E_4(x_4 = x_3, y_4 = y_3, z_4 = z_3, \omega) = E_3(x_3, y_3, z_3, \omega) \exp \left[ \frac{i \omega}{c} \frac{x_3^2 + y_3^2}{2 f} \right]. \quad (7)$$

A hosszadalmas, bár jellegében egyszerű számolás végén az alábbi analitikus formulákkal kaphatjuk meg az impulzus térbeli és spektrális eloszlásait. A rács után  $z_3$  távolságra az  $E_3$  eloszlást, míg a lencse után  $z_5$  távolságra az  $E_5$  eloszlást:

$$E_3(x_3, y_3, z_3, \omega) = b_3 e^{-i \frac{\omega}{c} z_3} F(\omega) \frac{q_{10}}{\sqrt{q_{3x} q_{3y}}} \exp \left[ \frac{-i \omega}{2 c} \frac{y_3^2}{q_{3y}} \right] \times \\ \times \exp \left[ \frac{-i \omega}{2 c} \frac{\left( \alpha x_3 - \frac{\Delta \omega \beta q_1}{\alpha} \right)^2}{q_{3x}} + \frac{i \omega}{2 c} \frac{\Delta \omega^2 \beta^2 q_1}{\alpha^2} \right], \quad (8)$$

$$E_5(x_5, y_5, z_5, \omega) = b_5 e^{-i \frac{\omega}{c} (z_3 + z_5)} F(\omega) \frac{q_{10}}{\sqrt{q_{3x} q_{3y}}} \sqrt{\frac{q_{4y} q_{4x}}{q_{5y} q_{5x}}} \exp \left[ \frac{-i \omega}{2 c} \frac{y_5^2}{q_{5y}} \right] \cdot \\ \cdot \exp \left[ \frac{-i \omega}{2 c} \frac{\left( (x_5 - x_{40})^2 \right)}{q_{5x}} \right] \cdot \exp \left[ \frac{i \omega}{2 c} \frac{\Delta \omega^2 \beta^2 q_1 (f - z_3)}{(f - z_3) \alpha^2 - q_1} \right], \quad (9)$$

ahol

$$q_{3x} = q_1 + \alpha^2 z_3, \quad q_{3y} = q_1 + z_3, \quad \frac{1}{q_{4x}} = \frac{\alpha^2}{q_{3x}} - \frac{1}{f}, \quad \frac{1}{q_{4y}} = \frac{1}{q_{3y}} - \frac{1}{f}, \quad q_{5x} = q_{4x} + z_5, \quad q_{5y} = q_{4y} + z_5, \quad (10)$$

továbbá  $x_{40}$  a nyalábeltolódás egy komplex paramétere:

$$x_{40} = \frac{\beta \Delta \omega q_1 f}{(f - z_3) - q_1} \quad (11)$$

A teljesség érdekében megadom a terahertz-keltés során alkalmazott nemlineáris kristályban történő extraordinárius nyalábként történő terjedés leírását is:

$$E_6(x_6, y_6, z_6, \omega) = b_6 e^{-i \frac{\omega}{c} (z_3 + z_5 + \frac{z_6}{n})} F(\omega) \frac{q_{10}}{\sqrt{q_{3x} q_{3y}}} \sqrt{\frac{q_{4y} q_{4x}}{q_{6y} q_{6x}}} \times \\ \times \exp \left[ \frac{-i \omega}{2 c} \frac{y_6^2}{q_{6y}} - \frac{i \omega}{2 c} \frac{(x_6 - x_{40})^2}{q_{6x}} + \frac{i \omega}{2 c} \frac{\Delta \omega^2 \beta^2 q_1 (f - z_3)}{(f - z_3) \alpha^2 - q_1} \right], \quad (12)$$

ahol  $q_{6x} = q_{5x} + z_6$ ,  $q_{6y} = q_{5y} + z_6$  és  $n$  a közeg, általában hullámhossz-függő extraordinárius törésmutatója.

A továbbiakban főként az impulzusnak a szabad térben, levegőben történő terjedésére koncentrálok, mert ebben figyelhetők meg tisztán azok az impulzusdeformációs jelenségek, amelyek alakulásában a közeg diszperziója nem avatkozik bele. Valójában az impulzusnak olyan gyors, jelentős átalakulásai valósulnak meg a rács és a leképező lencse együttes hatására, hogy a nemlineáris közeg ( $\text{LiNbO}_3$  kristály [4]) diszperziója valóban csak kiegészítő hatással van.

### 3. Nyalábterjedés nyomonkövetése ábrák segítségével

A (8) és a (9) a (2) képlettel együtt definiálják a lencse előtt, illetve után terjedő impulzus spektrumát. A tér minden pontjában a spektrum alapján Fourier-transzformáció segítségével számolhatjuk a tér lokális időfüggését, ezt pedig a paraxiális terjedés modelljében a jó közelítéssel  $c$  fénysebességgel való terjedés miatt kiteríthetjük a terjedés-irányú helyfüggésre. Az  $\omega_0$  körüli spektrumot eltolva nullába az impulzus elektromos tere burkolójának térbeli alakját kaphatjuk meg. Ezek láthatók a 2-4. ábrákon, ahol az impulzusalak az  $x$ - $z$  sík 2,5 mm oldalhosszúságú négyzet alakú szelete látható.

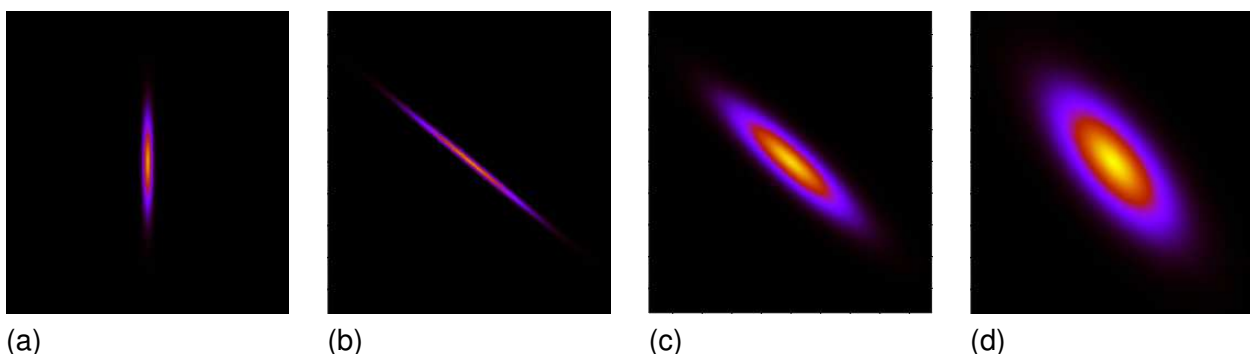
A grafikonok előállításához 200 fs sávhatárolt időtartamra elegendő spektrális sáv szélességű, 800 nm közép-hullámhosszúságú Gauss-impulzusokat vettem példának. A rácsnál párhuzamosított nyalábalakot tételeztem fel ( $z_1 = 0$ ), nyalábvastagságát  $w_{10} = 0,8$  mm értékűnek vettem, amelyből  $z_0 = \pi w_{10}^2 / \lambda = 2,51$  m adódik [6].

A rácsot 1360 1/mm-es vonalsűrűségűnek választottam ( $d = 1/1360$  mm =  $0,735 \mu\text{m}$ ), amit Littrow-konfigurációnak [4] megfelelő elrendezésben alkalmazva  $\gamma = \theta = 33^\circ$ ,  $\alpha = 1$  és  $\beta = 0,551$  fs értékeket kapjuk. A rácsról visszaverődött nyalábunk impulzus-frontjának dőlésszögére a  $\tan \phi = 2\pi c \beta / \lambda = 1,378$  összefüggésből [9] a  $\phi = 54^\circ$  érték adódik.

A lencse fókusztávolságára  $f = 8,5$  cm-t választottam, a rács és a lencse közé felvett  $z_3 = 20$  cm tárgytávolság a rács képének és a lencse közötti képtávolságra  $z_5 = 12$  cm adódik.

A 2 és 3 ábrákon sávhatárolt, azaz fázismoduláció-mentes beeső impulzusnak a terjedése során kilakuló impulzus alakok figyelhetők meg.

A 2.a ábrán megfigyelhető a rácsra beeső fényimpulzus térbeli kiterjedése. Közvetlenül a rács után már megdőlt, de még lokálisan rövid időtartammal bíró impulzus látszik a 2.b ábrán. A 2.c-d ábrákon a rács után a terjedés során szétterülő impulzus figyelhető meg. Észrevehető a rácstól való távolsággal csökkenő dőlésszög is [9].

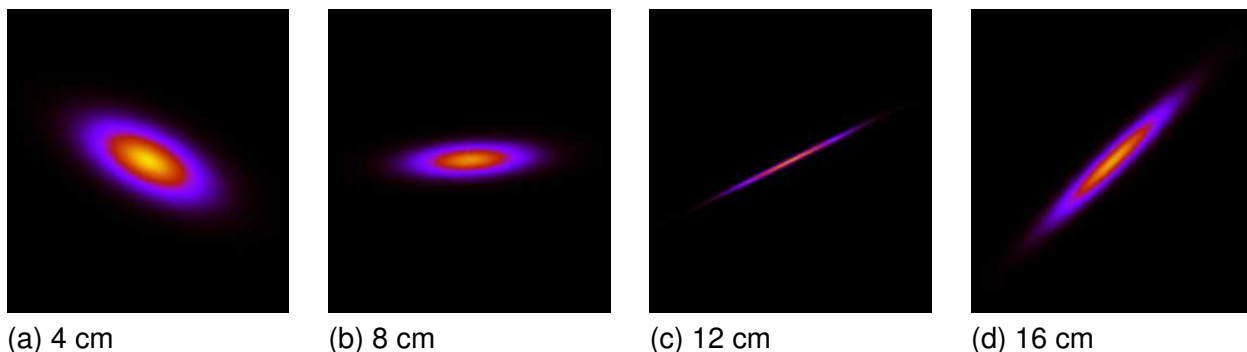


2. ábra. A fényimpulzus alakja közvetlenül a rács előtt (a), közvetlenül a rács után (b), 10 cm-rel a rács után (c), illetve 20 cm-rel a rács után, közvetlenül a lencse előtt (d) (Az impulzus további paramétereit lásd a szövegben!)

Külön ábra nem került a dolgozatba a közvetlenül a vékonylencse utáni nyalábalakról, mert az pontosan megegyezik a 2.d ábrán láthatóval, mivel a vékonylencse csupán a fényimpulzus térbeli fázisát változtatja meg. A 3.a-d ábrákon a lencse után terjedő impulzusalakot figyelhetjük meg a távolság ( $z_5$ ) növekedésének függvényében. Jól látható, hogy a rács képének pozíciójában ismét a

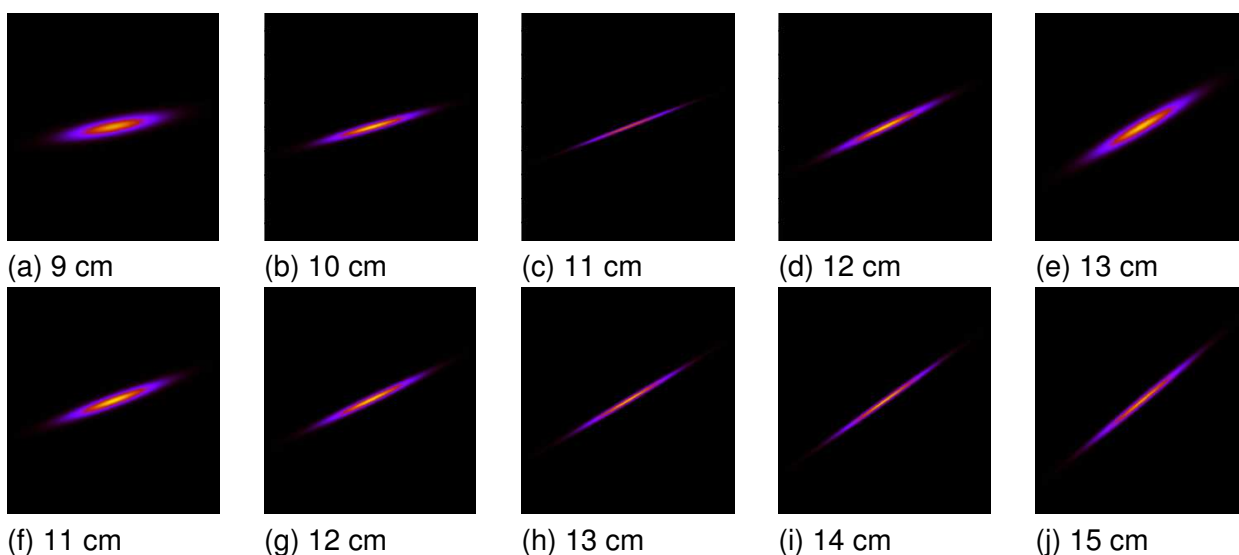


beeső impulzusnak megfelelő rövid impulzusalak figyelhető meg. Távolabb ismét szétfolyik longitudinális és transzverzális irányokban az impulzus (lásd 3.d ábrát).



3. ábra. A fényimpulzus alakja lencse után 4 cm-rel (a), a lencse után 8 cm-rel (b), a lencse után 12 cm-rel (c), illetve a lencse után 16 cm-rel (d)  
(Az impulzus további paramétereit lásd a szövegben!)

A 4.a-e ábrákon  $a = -2$ , illetve a 4.f-j ábrákon  $a = +2$  paraméterű fázismodulált beeső impulzushoz tartozó impulzusalakokat láthatunk a rács képe ( $z_5 = 12$  cm) közelében. A fázismodulációtól eltekintve a rácsra beeső fényimpulzus és a leképező rendszer paramétere az előzőekkel azonos. Megfigyelhető, hogy a negatív lineáris fázismodulációval ( $a = -2$ ) bíró esetben is megfigyelhető a terjedés során a sávhatárolthoz közeli impulzusalak csak most a rács képéhez képest a lencséhez közelebbi pozícióban ( $z_5 = 11$  cm, lásd a 4.c ábrát). A pozitív fázismodulációval rendelkező beeső impulzus esetén is megfigyelhető minimális impulzushossz (valahol a 13 cm és a 14 cm-es pozíciók között).



4. ábra. A fényimpulzus alakja lencse után az ábra alatt megjelölt távolságban. Az (a)-(e) ábrák esetén a rácsra beeső impulzus negatívan csörpölt ( $a = -2$ ), míg az (f)-(j) ábrák esetén a rácsra beeső fényimpulzus pozitívan csörpölt ( $a = +2$ ). Figyeljük meg, hogy a beeső impulzus fázismoduláltsága esetén a minimális időtartamú impulzus pozíciója eltér a fázismodulálatlan esetben megfigyelhető pozíciótól (12 cm, lásd az 3. ábrát)  
(Az impulzus további paramétereit lásd a szövegben!)

Az analitikus képletek segítségével nyert grafikonok tehát megmutatják, hogy ha a rácsra beeső fényimpulzus lineárisan fázismodulált, akkor a lencse után a sávhatárolt fényimpulzus a beeső fényimpulzus fázismodulációjának előjelétől függően a lencse által a rácsról alkotott képe előtt, vagy mögött helyezkedik el. Megfigyelhető továbbá, hogy  $a$  pozitív értéke esetén az impulzus szétfolyása



lényegesen mérsékeltebb, mint  $a$  negatív értéke esetén.

#### 4. Az impulzus tengely-menti tér analitikus vizsgálata

A fenti eredményeket megerősíthetjük analitikus vizsgálatok segítségével is. A sávhatárolt impulzus megjelenését a tengely menti ( $x_5 = y_5 = 0$ ) terjedés során vizsgálni lehet a fent kapott (5) összefüggésben:

$$E_5(x_5 = 0, y_5 = 0, z_5, \omega) = b_5 e^{-i \frac{\omega}{c} (z_3 + z_5)} F(\omega) \frac{q_{10}}{\sqrt{q_{3x} q_{3y}}} \sqrt{\frac{q_{4y} q_{4x}}{q_{5y} q_{5x}}} \cdot \exp \left[ + \frac{i \omega}{2c} \frac{\Delta \omega^2 \beta^2 q_1 \left( \frac{1}{z_3} + \frac{1}{z_5} - \frac{1}{f} \right)}{\frac{(f - z_5) q_1}{f z_3 z_5} + \alpha^2 \left( \frac{1}{z_3} + \frac{1}{z_5} - \frac{1}{f} \right)} \right] \quad (13)$$

Látható, hogy ha teljesül a lencse leképezési törvénye ( $\frac{1}{z_3} + \frac{1}{z_5} = \frac{1}{f}$ ), akkor a fényimpulzus spektruma nem kap számottevő fázistolást, az impulzus időbeli lefolyását az  $F(\omega)$  határozza meg: ha az fázismoduláció-mentes, akkor a fényimpulzus is sávhatárolt. Ha viszont az  $F(\omega)$  fázismodulált, akkor a sávhatárolt fényimpulzus megjelenési helye eltolódik az optikai rács képének pozíciójából, mint ahogyan azt az (5) összefüggés x-z síkbeli ábrázolása esetén az előző szakasz ábráin is meg lehet figyelni.

#### 5. Következtetések

A 8-12. képletek a rácson elhajló, a lencsével leképezett, majd a diszperzív közegbe jutott fény-nyaláb terjedésének paraxiális hullámoptikai modelljét adják. A képletek alkalmazásával jól modellezhető, tervezhető a 1. ábrán látható kísérleti elrendezést alkalmazó terahertz-keltés megvalósítása. A hullámoptikai modell hánypótló [4], segítségével vizsgálhatók az elvileg megvalósítható gerjesztési jellemzők, de a konkrét megvalósítás során további nehézségeket támasztanak az alkalmazott optikai elemek leképezési hibái, amelyeket a paraxiális leírás természetéből adódóan nem tud leírni.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

#### Hivatkozások

- [1] J. Hebling, G. Almási, „Képkeltés és spektroszkópia THz-es sugárzással: a csillagászatotól az orvosi alkalmazásokig”, Magyar Tudomány, 2005/12, 1483. o., 2005.
- [2] J. Hebling, G. Almási, I.Z. Kozma, J. Kuhl, „Velocity matching by pulse front tilting for large-area THz-pulse generation”, Opt. Expr., 10, 1161-1166, 2002.
- [3] J. Hebling, „Derivation of the pulse front tilt caused by angular dispersion”, Opt. Quant. Electr., 28, 1759-1763, 1996.
- [4] L. Pálfalvi, „Döntött impulzusfrontú gerjesztésen alapuló terahertzes impulzusforrások optimalizálása”, Akadémiai doktori értekezés, 2017.
- [5] S. Akturk, X. Gu, E. Zeek, R. Trebino, „Pulse-front tilt caused by spatial and temporal chirp”, Opt. Expr., 12, 4399-4410, 2004.

- [6] A.E. Siegman, „Lasers”, University Science Books, 1986.
- [7] Z. Wang, Z. Zhang, Z. Xu, Q. Lin, IEEE J. of Quantum Electronics, 33,566-573,1997.
- [8] O.E. Martinez, „Grating and prism compressors in the case of finite beam size”, J. Opt. Soc. Am. B, 3, 929-934, 1986.
- [9] O.E. Martinez, „Pulse distortions in tilted pulse schemes for ultrashort pulses”, Opt. Comm., 59, 229-232, 1986.

# **Yggdrasil: a test question editor with symbolic expression support in high-throughput multi-language education**

Péter Makra<sup>1\*</sup>, László Égerházi<sup>1</sup> and Ferenc Bari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Physics and Informatics, Faculty of Medicine, University of Szeged, Hungary

---

## **Keywords:**

tests, question variants, symbolic expressions, C#

## **Article history:**

Received 1 August 2018

Revised 4 September 2018

Accepted 1 October 2018

---

## **Abstract**

*When preparing test questions for a large population of students, one usually needs to reconcile two conflicting factors: on one hand, the variability, and on the other hand, the consistent difficulty of questions. Random selection from a large pool of unrelated questions does ensure variability, but at the cost of comparable difficulty. One way to provide balanced difficulty is to create templates with variants that may differ in numeric values or relevant phrases, or may simply employ negation. Experience shows us, though, that manual variant management is as cumbersome as it is error-prone. In this paper, we shall introduce a program we wrote in C# to address this problem. The program, Yggdrasil, supports the creation of templates with text-valued, logical or numeric symbolic expressions, manages their interdependence in an internal context and produces an output where the expressions are replaced by individual variants. The templates are easy to import into computer-assisted translation tools, allowing the translation of the templates themselves instead of the high number of variants. At the moment, Yggdrasil can provide xml output for the CooSpace learning management system used by the University of Szeged or  $\LaTeX$  files for a printable pdf, but to increase availability, we plan to implement Word docx output.*

---

## **1 Introduction**

The assessment of students is always a challenge regardless of the method of education. Though oral examination offers the greatest possible depth, it is inherently subjective, and above a certain student population it becomes unfeasible. To tackle the assessment of a large number of students, one needs to find a method that can be automated using computers. It is a science in its own right how to construct good automatable tests that lose as little of the probing depth in comparison with oral examinations as possible, and it is clearly outside the scope of this paper. What we focus on here is two problems associated with computerised tests: cheating and test difficulty.

A test question that can be automated is inherently easier for students to copy from their peers as it usually involves a choice between alternatives or a short numerical answer. To address this problem, one either ensures a greater physical distance between students during a test, thus sacrificing examination throughput, or gives different questions to each student. But if the questions are fully different, test difficulty inherently varies from student to student, it is hard to standardise performance and students may complain legitimately. A straightforward solution to avert this danger is to use questions that are not totally different but are variants of each other: multiple choice questions addressing the same concept, but with some variation (achieved using negation in the statements or

---

\*Corresponding author. E-mail address: makra.peter@med.u-szeged.hu

a different choice out of a family of related or complementary concepts) in the introductory question or statement (*stem* [1]), in the true items (*keys* [1]) or the false items (*distractors* [1]), or numerical questions that use the same formula but with different numbers.

The more variants we have, the better we can balance variability with difficulty, but the harder it becomes to maintain the question bank. In creating variants of a multiple choice question, for instance, a negation in the stem may not be correctly reflected in the key or in the distractors, resulting in a faulty question having either a wrong key or multiple keys. Similarly, the greater the variation of the particular numerical values in a numerical question, the greater the probability of calculation errors. This problem is exacerbated in a multi-language environment, where question banks must be managed simultaneously in multiple languages. For consistent and feasible maintenance of question banks in such an environment, one must ensure the following:

1. a clear identification system that allows us to separate variants and trace them to their root template;
2. automation in variant generation to reduce the risk of human errors;
3. streamlined storage in which questions are reduced to templates and only these templates are stored and translated to other languages, whilst variants are created on demand from the translated templates.

In this paper, we shall introduce *Yggdrasil*, a test question editor program whose aim is to fulfil all these requirements. We have developed it in C#, using the .NET framework and the Windows Presentation Foundation (WPF) user interface architecture. It employs a symbolic notation we have devised, and this allows us to create templates from which variants of equal difficulty can be generated on demand in a consistent manner. It stores questions in its own XML format, which makes it compatible with computer-assisted translation tools, and it supports import from and export to Coospace, the learning management system used by the University of Szeged. It can also produce L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X output that can be translated to printable pdf files for cases when computerised tests are not available.

## 2 The program

*Yggdrasil* is written in C# and relies on the classes provided by the .NET framework. The user interface is built using the Windows Presentation Foundation (WPF). We have written most of the code ourselves but used two third-party libraries: *mahApps* [2], which provides a more aesthetic user interface, a number of additional user controls and tools for easy application skinning; and *Math Parser .NET* [3], a library that allows the program to parse mathematical expressions in text format and translate them into programmatic representations of functions that can be evaluated at arbitrary values of the independent variables.

### 2.1 Questions

At the moment, *Yggdrasil* supports two types of questions: choice questions and numerical questions. Both of these derive from an abstract base class, which provides functionality shared by all question types and makes it possible for us to implement new question types in the future whilst staying compatible with the existing program logic.

All questions have a score, a culture and may have category labels. The score is the amount of points the learning management system – Coospace in our case – awards for a correct answer. The culture is currently either English, German or Hungarian, and it determines the decimal separator in the textual representation of numbers. Categories serve as descriptors on the basis of which we plan to support searching or filtering by subject, topic or difficulty, but we have not yet implemented this feature.

Questions also have a unique identifier (ID), which can be an arbitrary piece of text, but we prefer structured identifiers that carry information on the subject, the topic, the index of the template and that of the particular version, each separated by a fixed character, such as a full stop. The identifier `physics.basics.18.2` in panel A of Figure 1, for example, tells us that it is a physics question, from a collection that deals with basics like SI, scalars v vectors, &c, and the third variant of the 19<sup>th</sup> disjunct question of this collection (indexing starts at 0). When creating variants of a question, *Yggdrasil* creates a variant identifier postfixing the identifier of the parent question with a full stop followed by the index of the variant. This system allows us to decide whether a particular question is a variant of a template or a disjunct question.

### 2.1.1 Choice questions

We apply the term ‘choice question’ to fuse English terminology, in which ‘multiple choice’ denotes a question with multiple items to choose from but with only one key, with Hungarian terminology, which distinguishes between multiple-item questions with one key and those with multiple keys. Where distinction is necessary, we shall call these ‘single-key choice questions’ and ‘multiple-key choice questions’, respectively. Panel A of Figure 1 illustrates a choice question in *Yggdrasil*.

Figure 1 displays two panels of the Yggdrasil question editor interface.

**Panel A (Left):** The question identifier is `physics.basics.18.2`. The question text is "In which of the following is the prefix correctly resolved?". There are five options listed with checkboxes and a "True/False" column for each:

Option	Text	True/False
0	exa → 10 <sup>18</sup>	True
1	exa → 10 <sup>-9</sup>	False
2	peta → 10 <sup>18</sup>	False
3	peta → 10 <sup>15</sup>	True
4	peta → 10 <sup>12</sup>	False

The "Categories" section shows a list of categories with checkboxes, including "SI".

**Panel B (Right):** The question identifier is `physics.us.1.0`. The question text is "The density of a medium is 5.72 g/cm<sup>3</sup>. The speed of sound in this medium is 1196 m/s. Determine the acoustic resistance of the medium in MRayl (ie, 10<sup>6</sup> Rayl) units." The "Answer" field contains the value "6.84". The "Tolerance" field contains the value "5". The "Format" is set to "F2". The "Categories" section shows a list of categories with checkboxes, including "ultrasound".

Figure 1. A multiple-key choice question (A) and a numerical question (B) in the question editor panel of Yggdrasil

The program itself does not distinguish between single-key and multiple-key choice questions: they belong to the same class, only the number of keys is different. In Coospace, however, these represent two different question types. The only ambiguous case is when we export a choice question with a single key to Coospace, since this can be understood either as a Coospace question of single-key format or a question of multiple-key format which happens to have a single key. *Yggdrasil* offers an option to decide between single-key and multiple-key Coospace export.

### 2.1.2 Numerical questions

Numerical questions are questions whose answer is a single real number. To allow for rounding errors, numerical questions have a tolerance value (5% by default), which determines the interval in which we consider an answer correct. Coospace does not currently support entering a unit or a number in scientific format, so we prefer to specify the unit in the question text and choose an SI prefix for which the numeric value is convenient to enter. Panel B of Figure 1 shows an example of a numerical question in *Yggdrasil*.

## 2.2 Organisation and storage

*Yggdrasil* has a Windows installer, which, in addition to copying the required files on the computer, will associate two file types with *Yggdrasil* in the registry: catalogue files (extension: .ycm) and assortment files (extension: .yar). These will appear with the correct description and with their own icons in *File Explorer*, and double-clicking will open them in *Yggdrasil*.

### 2.2.1 Catalogues

A catalogue in *Yggdrasil* is a collection of questions similar in topic, type or difficulty. A catalogue is stored as a single xml file and can be exported to a single CooSpace quiz (see Subsection 2.4). We use catalogues to establish pools of questions of the same topic or group examination questions by topic, type and difficulty. A catalogue may contain simple questions or templates (see Section 3). Each question ID within a catalogue must be unique.

### 2.2.2 Assortments

Assortments represent larger units consisting of several catalogues. A typical use of an assortment is to represent a particular test, within which each catalogue is a pool of questions from the same topic and of similar difficulty. In the final realisation of the test, the learning management system can allot to each student a set number of questions randomly selected from each catalogue, ensuring that students receive questions that are similar in topic and difficulty, but are not identical. *Yggdrasil* stores assortments as zip files that contain the catalogues as individual xml files, and can export them to a zip file CooSpace will import as a folder structure with catalogues as subfolders.

## 2.3 User interface

The user interface of *Yggdrasil* is split into two panels of equal width. On startup, each panel is occupied by an assortment view. An assortment view contains a catalogue view showing the questions in the currently selected catalogue as a list of text blocks. The user can open assortments or catalogues in both panels and drag and drop questions between the panels with the mouse. Certain user actions, such as double-clicking a question in a catalogue to edit it, or generating variants of an assortment or a catalogue, will bring up a new view in the opposite panel. In such cases, the view previously occupying a panel will be saved on a stack to be restored when the new view closes (eg, when the user has finished editing the question). Figure 2 shows such an arrangement.

## 2.4 Output files

Our computerised tests are hosted by CooSpace, which is a learning management system that services a few Hungarian universities, including the University of Szeged. CooSpace imports and exports questions in a simple xml format, which was easy to implement in *Yggdrasil*. As mentioned above, the two possible import options are a simple xml file for stand-alone question collections that get translated into a single question folder in CooSpace, or a structured zip file, which will be imported into a folder structure of several question banks. Figure 3 shows how CooSpace renders the questions we have exported.

To facilitate offline tests, *Yggdrasil* can also generate  $\text{\LaTeX}$  source files, which can be compiled into printable pdf files (as shown in Figure 4) if  $\text{\LaTeX}$  is installed on the computer. These files contain both the student copy and the key, the latter also in a grid format, which makes correcting papers more convenient. Since  $\text{\LaTeX}$  is only used by a relatively small dedicated community, we consider it our priority in future development to implement similar output in Microsoft Word to increase accessibility.

## 3 Templating and variant generation

Since the most important feature of *Yggdrasil* is the symbolic framework that makes it capable of handling templates, we shall devote a whole section to this. What we refer here as a template



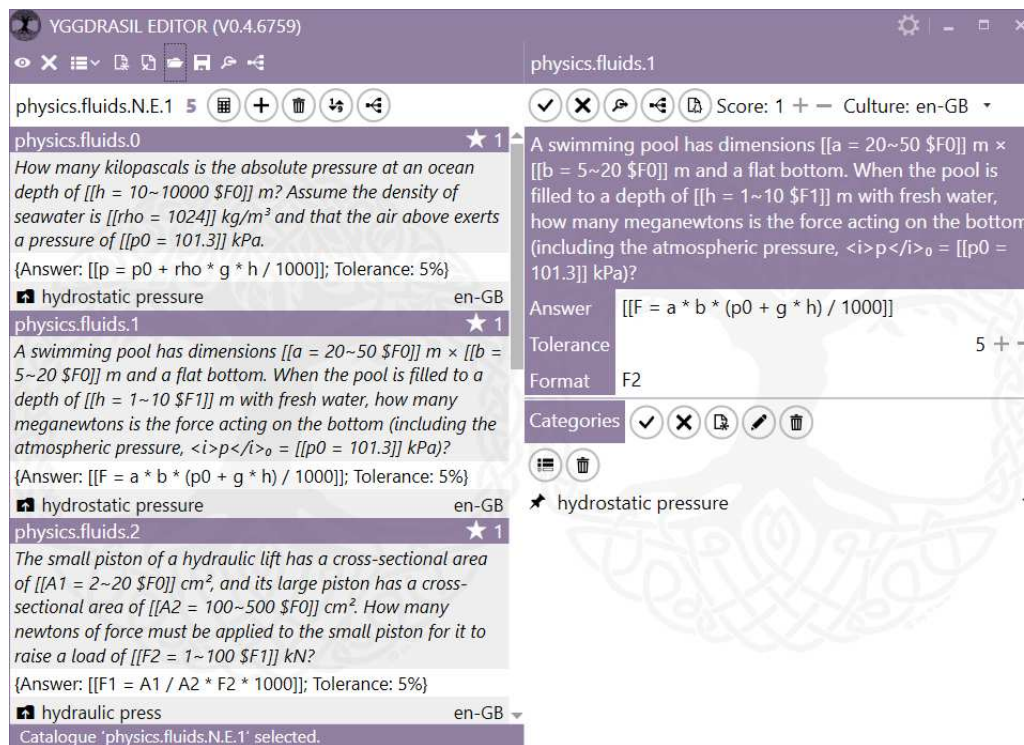


Figure 2. The user interface of Yggdrasil with the active catalogue in the left panel and the question being edited in the right panel

is basically a question of which we can generate variants. Templates can either be symbolic or non-symbolic.

### 3.1 Non-symbolic templates

Templates need not contain symbolic expressions to allow the creation of variants. Consider a choice question that contains a large pool of keys and distractors. A variant of such a template represents a random selection of a set number of keys and distractors out of the items of the template.

### 3.2 Symbolic templates

To achieve the required flexibility and consistency, we need to establish a syntax of symbolic expressions. In *Yggdrasil*, any component of a question may contain such expressions, which are denoted in the text as sections enclosed in double square brackets. Within the double square brackets, each symbolic expression must contain a symbol that must be unique within a single question (different questions may freely use the same symbol but no question may contain two expressions with the same symbol), followed by an equals sign and the expression body. The last section of a symbolic expression may be an optional format specifier (prefixed by a dollar sign), which regulates how the evaluated result of the symbolic expression will appear in the text of the variants. Most format specifiers are standard C# numeric format strings, but *Yggdrasil* also uses a custom format specifier **H**, which causes the value of expression to be hidden in the output – this is useful when defining expressions that are needed in the calculations but must not appear in the final text. The format specifier not only determines the format and the number of decimals of numerical expressions in the text, but also tells *Yggdrasil* to round the numerical expression internally to the number of decimals specified, in order to prevent rounding errors from appearing in the output. For example, the text  $[[b = 5 \sim 20 \$F0]]$  on the right in Figure 2 defines a symbolic expression **b** whose value is an integer (**F0** is the standard C# numeric format string representing a number with no fractional decimals) picked randomly from the interval between 5 and 20 (see 3.2.4).

1
01 02

← previous page
→ next page
Close
Last saved: 13:13:50

1.
1 point(s)

In which of the following is the prefix correctly resolved?

✖
✔

exa → 10<sup>-9</sup>

✖
✔

peta → 10<sup>12</sup>

✖
✔

peta → 10<sup>18</sup>

✖
✔

peta → 10<sup>15</sup>

✖
✔

exa → 10<sup>18</sup>

2.
1 point(s)

The density of a medium is 5.72 g/cm<sup>3</sup>. The speed of sound in this medium is 1196 m/s. Determine the acoustic resistance of the medium in MRayl (ie, 10<sup>6</sup> Rayl) units.

Figure 3. The questions from Figure 1 as they appear in Coospace

*Yggdrasil* traces symbolic expressions as regular expression patterns. When generating variants, it looks for such patterns in the text and builds an internal database (the *context*) out of them. A context is essentially a list of expressions uniquely identified by their symbol, which allows cross-referencing between expressions. Internally, all symbolic expressions evaluate to either a number (rounded to the precision given by the format specifier), a piece of text or a logical value. In the output of variant generation, symbolic expressions are replaced by the text representation of their current values.

Expressions may rely upon the values of other expressions within the same context. Evaluation is always preceded by a parsing round, so expressions can refer to other expressions that are defined later in the text. To continue the previous example,  $[[A = b^2]]$  will calculate the square of the current value of **b**, and it will work correctly even when it precedes the definition of **b** in the text.

Symbolic expressions may be non-variable or variable. Non-variable expressions are either constants or are fully determined by the value of other expressions, whilst variable expressions have an internal state that may change from variant to variant. This internal state may simply be an index that determines which element of a table (see 3.2.2) we choose or the state of a random generator in a random pick (see 3.2.4). In the examples above, **b** is variable and **A** is non-variable. Variable expressions are required for a template to have several variants; if a template contains only non-variable symbolic expressions, it will only yield a single variant.

To illustrate the templating and variant generation process with an example, let us take the question being edited in in Figure 2. It reads

“A swimming pool has dimensions  $[[a = 20 \sim 50 \text{ \$F0}]]$  m  $\times$   $[[b = 5 \sim 20 \text{ \$F0}]]$  m and a flat bottom. When the pool is filled to a depth of  $[[h = 1 \sim 10 \text{ \$F1}]]$  m with fresh water, how many meganewtons is the force acting on the bottom (including the atmospheric pressure,  $\langle p \rangle_0 = [[p0 = 101.3]]$  kPa)?

Answer:  $[[F = a * b * (p0 + g * h)]]$ ”

When generating variants, *Yggdrasil* will first parse the whole text of the question and find the following symbolic expressions:

- **a, b, h**: random picks (see 3.2.4);
- **p0**: constant (see 3.2.1);
- **F**: formula (see 3.2.5), a function of all other expressions in the context;



## Physics short test 17

version A

Name: .....

Neptun code: .....

Date: .....

[1]: A square loop of wire lies in the plane of the page. A decreasing magnetic field is directed into the page. The induced current in the loop is:

- A. zero  
B. clockwise  
C. through the middle of the page  
D. anticlockwise  
E. up the left edge and from right to left along the top edge

[2]: At one instant an electron is moving in the positive  $x$  direction along the  $x$  axis in a region where there is a uniform magnetic field in the positive  $z$  direction. When viewed from a point on the positive  $z$  axis, its subsequent motion is:

- A. in the positive  $z$  direction  
B. in the negative  $z$  direction

- C. anticlockwise around a circle in the  $xy$  plane  
D. straight ahead  
E. clockwise around a circle in the  $xy$  plane

[3]: Suppose this page is perpendicular to a uniform magnetic field and the magnetic flux through it is 5 Wb. If the page is turned by  $30^\circ$  around an edge the flux through it will be:

- A. 4.3 Wb  
B. 5.8 Wb  
C. 5 Wb  
D. 2.5 Wb  
E. 10 Wb

[4]: The magnetic field a distance 22 cm from a long straight current-carrying wire is  $6.8 \cdot 10^{-4}$  T. How many A of current flows in the wire? The permeability of free space is  $4\pi \cdot 10^{-7}$  T  $\cdot$  m/A.

## Answer sheet (A)

#	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					

## Physics short test 17

checking copy with answers, version A

[1]: A square loop of wire lies in the plane of the page. A decreasing magnetic field is directed into the page. The induced current in the loop is:

- A. zero ✗  
B. **clockwise** ✓  
C. through the middle of the page ✗  
D. anticlockwise ✗  
E. up the left edge and from right to left along the top edge ✗

[2]: At one instant an electron is moving in the positive  $x$  direction along the  $x$  axis in a region where there is a uniform magnetic field in the positive  $z$  direction. When viewed from a point on the positive  $z$  axis, its subsequent motion is:

- A. in the positive  $z$  direction ✗  
B. in the negative  $z$  direction ✗  
C. **anticlockwise around a circle in the  $xy$  plane** ✓

- D. straight ahead ✗  
E. clockwise around a circle in the  $xy$  plane ✗

[3]: Suppose this page is perpendicular to a uniform magnetic field and the magnetic flux through it is 5 Wb. If the page is turned by  $30^\circ$  around an edge the flux through it will be:

- A. **4.3 Wb** ✓  
B. 5.8 Wb ✗  
C. 5 Wb ✗  
D. 2.5 Wb ✗  
E. 10 Wb ✗

[4]: The magnetic field a distance 22 cm from a long straight current-carrying wire is  $6.8 \cdot 10^{-4}$  T. How many A of current flows in the wire? The permeability of free space is  $4\pi \cdot 10^{-7}$  T  $\cdot$  m/A.

(Answer: 74.80)

## Answers (A)

in a grid

#	A	B	C	D	E
1		✓			
2			✓		
3	✓				
4			74.80		

Figure 4. The printable output of Yggdrasil, generated using  $\text{\LaTeX}$ . The student page is on the left, whilst the key is on the right.

- **g**: constant – not defined in the text but a built-in constant of Yggdrasil.

The random picks are variable expressions, whilst the formula and the constants are non-variable. To create a variant, Yggdrasil will change the state of the variable expressions – in this case, generate a new random number within the specified bounds for each random pick **a**, **b** and **h**. Each (**a**, **b**, **h**) combination of variable expression states defines a new variant. In the final step, Yggdrasil will evaluate **F** using the current value of **a**, **b** and **h** and that of the constants, and will replace each symbolic expression definition with the textual representation of the current value of the given expression. The final form of a variant will be like

• A swimming pool has dimensions  $42 \text{ m} \times 16 \text{ m}$  and a flat bottom. When the pool is filled to a depth of  $7.5 \text{ m}$  with fresh water, how many meganewtons is the force acting on the bottom (including the atmospheric pressure,  $p_0 = 101.3 \text{ kPa}$ )?

Answer: 117.52

Then Yggdrasil chooses a new random value for **a**, **b** and **h** each, and repeats the process above. The decimal separator in the text is determined by the culture of the question: point for English and comma for German or Hungarian questions.

Yggdrasil ensures that each variant thus generated is unique: it maintains a table of unique integer keys (a hash table) for each variant using the built-in algorithm of .NET, which guarantees identical keys for identical variants, and if the table already contains the key of a 'new' variant, the variant is discarded. To avoid infinite loops in cases where no new variants are available, Yggdrasil defines a timeout: a maximum number of iterations above which it aborts variant generation even if it could not create enough variants.

In what follows, we shall provide an overview of the types of symbolic expressions Yggdrasil recognises.

### 3.2.1 Constants

Constants are numeric, text or logical literals that can be referenced by other symbolic expressions. Examples:  $[[g = 9.81 \text{ } \$H2]]$  for a numeric,  $[[t = \text{"text"} \text{ } \$H]]$  for a text and  $[[b = \text{true} \text{ } \$H]]$  for a logical constant. Constants are of course non-variable expressions.

### 3.2.2 Tables

Tables enumerate numeric, text or logical literals one after the other, separated by a semicolon. The list of literals in a table must be enclosed in braces, eg `[[t = { "ultrasound"; "CT" }]]`. Tables are variable expressions whose state is reflected by the index of the item currently chosen. When generating a new variant, *Yggdrasil* chooses a new index randomly between 0 and the number of items in the table minus 1.

### 3.2.3 Lookup tables

Lookup tables are tables whose value is determined by the current index of other tables. Their form is similar to that of tables, but the brace-enclosed list of literals is followed by a comma-separated list, in brackets, of the symbols of other tables whose current index determines the current value of the lookup table. Lookup tables are non-variable expressions which are useful when we have to select one out of a finite set of options depending on the state of other tables.

Example:

• The `[[t = { "lower threshold of the audible frequency domain for humans"; "upper threshold of the audible frequency domain for humans"; "lower threshold of the frequency domain for human speech"; "upper threshold of the frequency domain for human speech" }]]` is `[[f = { 0.02; 20; 0.3; 3 }(t)]]` kHz. Assuming a speed of wave of `[[c = 330]]` m/s, how many metres is the wavelength of this tone?

Answer: `[[lambda = 0.001 * c / f]]` °

Here `t` is a table of four different choices. The lookup table `f` defines corresponding numeric values for each choice in `t`, in the same order as the choices appear in `t`. It is not a variable expression, which would determine a new variant, but a dependent expression whose current value is determined by the state of `t`. This template has four potential variants as the only variable expression in it, `t`, contains four distinct items. If the current value of `t` is "upper threshold of the audible frequency domain for humans", the second item in `t`, `f` will evaluate to its second item, 20.

Lookup tables may depend on multiple tables. In such cases, the enumerated body of the lookup table is to be understood as a two- (or higher) dimensional matrix whose rows are indexed by the first table in the argument list and whose column index is determined by the second table, &c. To make these lookup tables readable despite the fact that the elements are enumerated in the same row without line break, *Yggdrasil* also accepts the `|` character as a separator in addition to semicolons. Let us see an example.

• Open the workbook CT.xlsx. Calculate the sinogram in worksheet `[[sheet = { "A"; "B"; "C"; "D"; "E" }]]`. What value does cell `[[cell = { "F14"; "D15"; "C16" }]]` of the sinogram contain? Read the values from left to right in the 0° projection, from the lower left corner to the upper right corner in the 45° projection and from bottom to top in the 90° projection, and enter them into the respective row in the sinogram from left to right.

Answer: `[[m = { 3 ; 17 ; 6 | 5 ; 15 ; 3 | 5 ; 19 ; 8 | 2 ; 12 ; 2 | 6 ; 13 ; 4 }(sheet, cell)]]` °

Here the lookup table `m` depends on two tables, `sheet` and `cell`. Sections delimited by `|` indicate enumeration by `sheet`, within which semicolons separate values that are indexed by `cell`. This means that when `sheet` assumes its second possible value, "B", and the current value of `cell` is the third one, "C16", `m` will evaluate to the third semicolon-separated item within the second vertical line delimited segment, that is, 3. The definition of `m` would be syntactically correct with semicolons instead of vertical lines and would produce the same output, but it would lose readability.

### 3.2.4 Random-pick expressions

The most crucial element of flexible variant creation is the ability to generate random numeric values. In *Yggdrasil*, random-pick expressions serve this purpose. They are variable expressions defined by two numeric literals (lower and upper bounds) separated by a tilde sign. To pick one example from the ones already mentioned: `[[h = 1~10 $F1]]`. This expression generates a random

number between 1 and 10 and rounds it to a single decimal place. It is important to note again that the format specifier (F1 in the example) does not only regulate the text representation of the result but it also instructs the program to round the random number to the specified precision (one digit in the example) and use this rounded value in all further tasks. This way we can avoid situations where the student using the rounded values that are displayed is bound to have a result different to the internal one based on more precise numbers.

### 3.2.5 Formulae

No quantitative question worth asking would be possible without the ability to incorporate calculations into the symbolic framework. To do this, we need to be able to recognise numbers, variables, mathematical operators and functions in the text, and translate them into executable program elements. This is called parsing. We did not want to reinvent the wheel and chose an existing open-source solution, *Math Parser .NET*, to accomplish this task. This library can parse text containing numbers, symbols, brackets, operators (+, −, \*, /, % – the modulo operator, ^ – exponentiation) and basic mathematical functions (abs, sin, cos, tan, log, logn) and build executable algorithms out of them. In addition to built-in functions, it allows the user to register custom functions without having to edit the source code, which we do leverage in *Yggdrasil* to offer inverse sine, cosine and tangent; sine, cosine and tangent whose argument is provided in degrees (and not radians as in the built-in implementation) and functions for conversions between degrees and radians.

*Math Parser .NET* is an open-source library whose source we can and may (under Code Project Open Licence 1.02) modify, and this was important to us mainly because *Yggdrasil* needs to communicate with the parsing engine to know if a given piece of text is recognised as a mathematical expression and to register the list of symbols such a mathematical expression is dependent upon.

Using the functionality that *Math Parser .NET* offers, *Yggdrasil* defines formulae as non-variable symbolic expressions containing numbers, symbols of numerical expressions and the operators and functions discussed above which evaluate to a numeric value. For instance, the expression  $[F = a * b * (p0 + g * h)]$  in the first example is a formula. When parsing, *Math Parser .NET* will recognise the expression body as a valid mathematical expression and identify the symbols *a*, *b*, *p0*, *g* and *h* as variables upon which the formula depends. *Yggdrasil* stores the list of these variables and the expression body, and when we evaluate the formula, it will retrieve the current value of each, register the values with *Math Parser .NET*, which in turn will evaluate the expression body using the current values.

### 3.2.6 Custom methods

Although *Math Parser .NET* does allow us to register custom functions, it still has a limitation: these functions can only have real numbers as their input or output. If we wish to process text or logical information, we have to implement our own custom methods. These are similar in appearance to the mathematical functions in formulae: the method name is followed by a pair of brackets which contain the comma-separated list of the symbols of the independent variables. The two main differences are that we are only allowed to list the symbols and no arithmetic is allowed within the brackets, and that the symbols can (and usually do) refer to non-numeric (that is, text or logical) variables or can return non-numeric values. The three custom methods at the moment are *huart(w)*, which takes a text variable *w* and returns the appropriate Hungarian definite article ('a' or 'az'); *Huart(w)*, which does the same, only with a capital initial for the definite article ('A' or 'Az') and *eq(a, b)*, which has two compulsory arguments and returns *true* when these are equal and *false* otherwise. Our future plan is to merge this category with formulae and rewrite our custom copy of *Math Parser .NET* so that it can handle text and logical values.

## 4 Conclusions and outlook

In this paper, we have introduced *Yggdrasil*, our test question editor with templating capability, devoting special attention to the symbolic expressions that make such templating possible. We are confident that such a framework as the one shown here fulfils the main requirements we outlined in the Introduction: it can support tests that make cheating less feasible whilst ensuring consistent difficulty. We are currently in the process of testing this statement with the statistical analysis of three years – six semesters – of data. We have been applying these templated tests for three years in our medical physics practicals. More than 500 students write these tests each year in three languages – English, German and Hungarian –, not all together but distributed into groups all over the week, which gives us a unique opportunity to check whether there is an efficient exchange of information between groups that wrote the test at the beginning of the week and those that wrote it later. Though it does not yield insight into the feasibility of cheating per se, but might give us a hint at how easy it is to pass information on the questions between the students, and these two are obviously related.

Currently *Yggdrasil* is geared towards our local needs with its CooSpace and  $\text{\LaTeX}$  export capabilities, but it is easy to extend these if the desired export format is documented. One of our main priorities for the future is to implement Microsoft Word export, which has been made possible by the fact that docx is an open and documented format, however convoluted it may be. Even before that, our next step will be to incorporate searching and filtering functions, which will make use of the already supported categorisation capability we discussed in Subsection 2.1.

## References

- [1] Jerard Kehoe, ‘Writing multiple-choice test items,’ *Practical Assessment, Research & Evaluation*, Nov-1995 [Online]. Available: <https://pareonline.net/getvn.asp?v=4&n=9>. [Accessed: 18-Jul-2018].
- [2] mahapps.metro [Online]. Available: <https://mahapps.com/>. [Accessed: 18-Jul-2018]
- [3] Icemanind, ‘Math Parser .NET,’ *Code Project*, 31-Oct-2011 [Online]. Available: <https://www.codeproject.com/articles/274093/math-parser-net>. [Accessed: 18-Jul-2018]

# AKTÍV TANULÁST TÁMOGATÓ MÓDSZEREK KIHÍVÁSAI A FELSŐOKTATÁSI INFORMATIKAOKTATÁSBAN

## CHALLENGES OF ACTIVE LEARNING SUPPORT METHODS IN HIGHER INFORMATICS EDUCATION

Béres Ilona<sup>1\*</sup>, Magyar Tímea<sup>2</sup>, Kis Márta<sup>3</sup>, Licskó Ildikó<sup>4</sup>, Nagy Mihály<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>2</sup>Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>3</sup>Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>4</sup>Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

<sup>5</sup>Módszertani Intézet, Üzleti Kommunikációs és Turisztikai Kar, Budapesti Metropolitan Egyetem

---

### Kulcsszavak:

tükrözött osztályterem  
aktív tanulás  
probléma alapú tanulás

### Keywords:

flipped classroom  
active learning  
problem based learning

### Cikk történet:

Beérkezett 2018. július 13.

Átdolgozva 2018. október 22.

Elfogadva 2018. november 1.

---

### Összefoglalás

A jelen kor hallgatói számára nem a lexikális tudás elsajátítása a fő cél, hanem egy rugalmas, kreatív tudásbázis létrehozása, ami a többi órán, majd később a munkahelyen is jól alkalmazható. Ezen célkitűzés elérése érdekében a hagyományos kontakt tudásátadás helyett a tükrözött osztályterem módszerét ötvöztük a projekt alapú tanulással, és bevontuk hallgatóinkat a saját és csapattársaik órai munkájának értékelésébe. A tükrözött osztályterem alkalmazása olyan tanulói magatartást, hozzáállást, tanulási felelősséget és önállóságot igényel, amivel korábban nem, vagy csak ritkán találkoztak a hallgatóink. Az órákon alkalmazott projekt alapú tanulás és az értékelési módszerünk segítségével egy aktív, széles körben alkalmazható tanulási környezetet hoztunk létre. Cikkünkben bemutatjuk a Budapesti Metropolitan Egyetemen alkalmazott módszerünket és tapasztalatainkat.

### Abstract

Today the aim of students learning is not to learn facts but generates a flexible and creative knowledge base, which can be used in different courses and later in workplace. To satisfy these requirements we integrated the flipped classroom methodology combined with project based group work on the seminars and students take active part in evaluation of their own and peers classroom work. Flipped classroom method requires the enhancement of students' individuality and responsibility in their own learning process. This learning approach is new for our students. With integration of project based learning and assessment strategy, we developed an active learning environment that can be widely adapted in different courses. In this paper, we present developed method and our experiences.

---

\* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 30 244 4744  
E-mail cím: iberes@metropolitan.hu

## 1. Bevezetés

A jelen kor egyetemi hallgatóinak meg kell felelniük a cégek, vállalatok jövőbeli elvárásainak, ami azt jelenti, hogy készség szinten kell használniuk a folyamatosan fejlődő információs és kommunikációs technológiákat. Ezek az igények komoly kihívások eléállítják a felsőoktatási informatika kurzusokat. A tudásátadás mellett a hallgatókat fel kell készíteni arra, hogy a megszerzett informatikai tudásukat hatékonyan alkalmazzák, valamint legyenek képesek arra, hogy ismereteiket folyamatosan bővítsék.

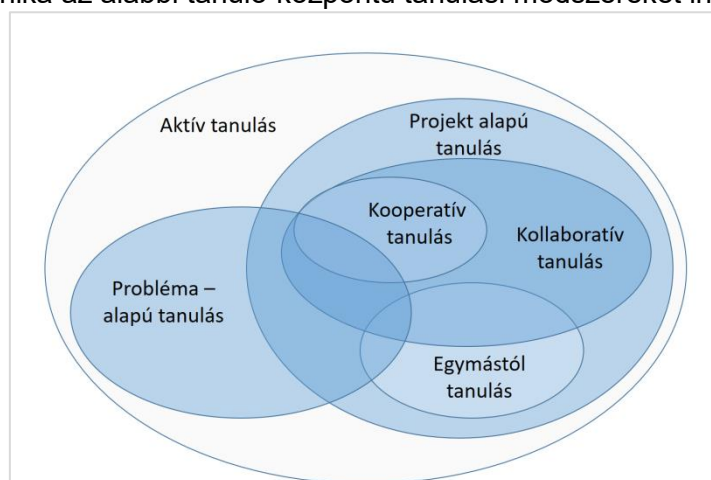
A Budapesti Metropolitan Egyetemen félévente több száz hallgató veszi fel az Informatika I. kurzust. A hallgatók előismerete és motivációja nagyon eltérő, így a hagyományos tudásátadás ezen a kurzuson nem alkalmazható hatékonyan. A 2016-17-es tanév őszi félévében az Informatika I. kurzus során új tanulásszervezési módszert vezettünk be. Az új módszer bevezetésekor a hallgatók bevonása, aktivizálása volt a fő célunk.

## 2. Módszertani áttekintés

A digitalizáció gyors elterjedése megváltoztatta az oktatás minőségével kapcsolatos elvárásokat, és ezzel növekedtek az oktatás hatékonyságával szemben támasztott követelmények is. A New Media Consortium (NMC) szakértői csapata minden évben elkészíti a felsőoktatással kapcsolatos jelentését, amelyben a társadalmi, gazdasági és környezeti változásokat figyelembe véve megfogalmazza, hogy milyen változások várhatók rövid-, közép- és hosszú távon az oktatás elveiben és módszertanában. Továbbá megfogalmazza, hogy ezek alapján milyen változtatások ajánlhatók a felsőoktatásban [6]:

1. Rövidtávú várakozások szerint a számítógépek nagymértékű elterjedése a számítógéppel támogatott távoktatást, és a különböző elektronikus tananyagok alkalmazásával az önálló tanulást teszik lehetővé.
2. Közepes időtávon belül megvalósul a különböző adminisztrációs rendszerek alkalmazásával a hallgatói tevékenységek minél szélesebb körű mérésének lehetősége, a tanár-diák kapcsolat kötetlensége, és ezzel a személyre szabott konzultációk lehetősége.
3. Hosszú távú előrejelzések alapján az oktatás a mélyebb tanulás felé tolódik, a hallgatók önálló cselekvése kerül előtérbe, a tanárok szerepe az előadó szerepből mentor szerepre vált. Ezt a célt valósítja meg a probléma alapú oktatás, illetve a projektalapú oktatás.

Az aktív tanulási megközelítés olyan hallgató központú tanulási módszereket integrál, mint a kooperatív tanulás, a probléma és projekt alapú tanulás, illetve a társaktól való tanulás [7] [8] [9]. Az aktív tanulási technika az alábbi tanuló-központú tanulási módszereket integrálja (1. ábra).



1. ábra. Venn-diagram az aktív tanulási módszerekről [5]



## 2.1. Probléma alapú oktatás

A megszerzett tudás és a tanulási folyamat maga is problémamegoldáson alapul. A hallgató maga dönti el, hogy milyen tudás szükséges a kapott probléma vagy feladat megoldásához. Ez a módszer fejleszti a rugalmas tudást, a problémamegoldó készséget, az önszabályozó tanulási készséget, a kollaborációs készséget [5].

## 2.2. Projektalapú tanulás

A tudás megszerzése egy termék vagy egy alkotás fejlesztésén keresztül valósul meg. A projekt központú oktatás segítségével: 1) Megvalósítható az autonómia a tanulás során. 2) A különbözőségek és azok előnyeinek kihasználása a csoportalkotás folyamán. 3) Fejlődnek célorientált tervezési készségek. 4) A feladat résztvevőkenységekre bontásával a hallgató felismeri milyen készségekre, tudásra van szüksége a projektfeladatok elvégzéséhez. 5) A csapatok a projekttervek kidolgozásával, a feladatok és a felelősségek szétosztásával a munkájuk kezdetekor nagyon pontosan megismerik a feladataikat és a feladatok végrehajtásához elsajátítandó ismereteket. 6) Az alkalmazott módszerrel a hallgatók közötti kommunikáció elengedhetetlen. A hallgatók kommunikációs, kooperatív és konfliktuskezelési kompetenciái fejlődnek. (A határidők be nem tartása az egész projekt megvalósulását veszélyezteti). 7) A projekten belül a számukra legjobban illeszkedő aktivitást választhatják.[4]

A Metropolitan Egyetemen a projektalapú oktatást felsőbb évfolyamokban próbáltuk bevezetni a Gazdasági Informatika tantárgy keretében. Az oktatási tervet az alapfogalmakban leírtak szerint állítottuk össze [10]. A hallgatók adott témakörökből választhattak, önálló csapatokat alkottak, és a kurzus tematikájában adott munkamenet szerint dolgozták ki a témákat. A csapatmunka kiszolgálására az Moodle rendszert szükség szerint bővítettük. A hatékony hallgatói csapatok kialakítását két módon támogattuk: a hallgatók a csapatalakítás előtt két tesztet – egy tanulási és egy személyiség tesztet – tölthettek ki. Ennek ellenére a csapatok megalkotásában többnyire a szimpátia, és nem a tesztek eredménye volt a meghatározó. Ezzel együtt a csapatok megfelelően tudtak együtt dolgozni. A csapat teljesítményét a tanár együttesen osztályozta, és az összes pontszámot a hallgatók maguk között osztották el. A hallgatói visszajelzések többségükben pozitívak voltak. [1]

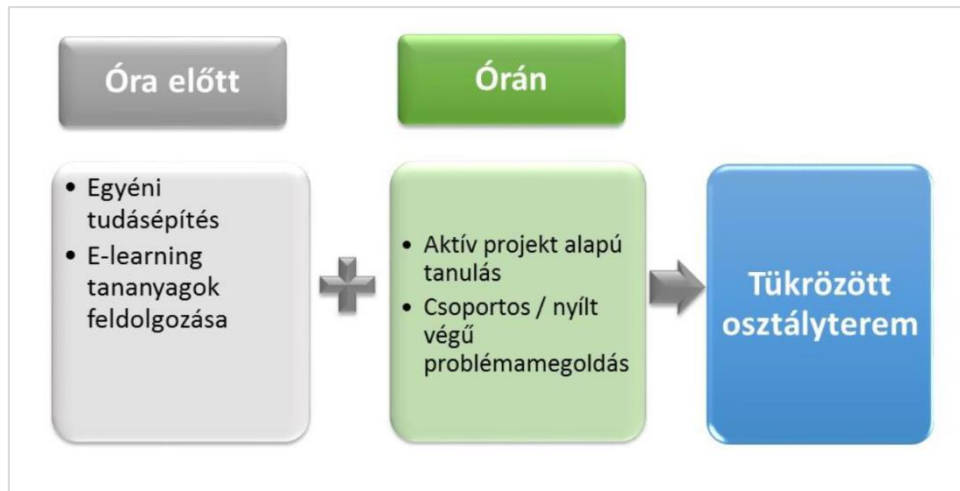
A jónak mondható eredmények ismeretében úgy láttuk, hogy ez a módszer alaptárgy tanításánál, első félévben nem biztosan eredményes. Ezért az első éves hallgatók Informatika I tantárgyában úgy alakítottuk a projekt alapú oktatást, hogy ötvöztük a tükrözött osztályterem módszerrel [2] [3] [5]. Ennek lényege a következő: minden órán a hallgatók kapnak egy, a következő órára megtanulandó tananyagot, ami a következő órán megoldandó közös feladat ismeretanyaga. Az órákon a hallgatók 2-3 személyes, állandó, vagy változó összetételű csapatokat alkotnak, és az egyes csapatok közösen oldják meg a kapott „projekteket”. A feladatok értékelésére már általában nem jut idő az órákon, tehát azt a tanár egyedül értékeli. A kapott pontszámot vagy a tanár osztja el egyenlően, vagy megállapodás szerint a hallgatók.

A hallgatóink számára ez egy teljesen új, szokatlan tanulási megközelítés, mert így értelemszerűen az órán mindenkinek valamilyen projekt eredményt be kell mutatnia. Megállapítható, hogy azok a hallgatók, akik a projekteket eredményesen oldották meg, már könnyen tudták a félévet teljesíteni.

Kétségtelenül ez a módszer a tanárookra több feladatot rótt, tekintettel arra, hogy a projekteket minden héten pontozni kellett.

## 2.3. Tükrözött osztályterem

A hagyományos kontakt tudásátadás helyett a tükrözött osztályteremben az oktató a tananyagot egységekre bontja, tanulást támogató online anyagokat készít. Óra előtt a tanuló egyénileg megtanulja ezeket, így felkészülten érkezik az órára. Ezáltal felszabadítva időt a kontaktórán való aktív, tevékenység alapú tanulásra. A tanár és a társak segítik az egyén tanulását. Végig gondolva a tevékenységeket, amit lehet online, azt online tanulás-szervezéssel oldunk meg, ezáltal minőségi időt teremtve a kontakt foglalkozáson.



2. ábra. Tükrözött osztályterem módszere

### 3. Kialakított oktatási modellünk

Az általunk kialakított modellben a tükrözött osztályterem módszerét ötvöztük a projekt alapú tanulással, amit egy kollaboratív értékelési módszerrel egészítettünk ki. A hetente ismétlődő feladatok az alábbiak szerint alakulnak:

Óra előtti tevékenységek és feladatok:

- Az online tananyag előállítása és megosztása az oktatási keretrendszerben. A tanár elérhetővé teszi a heti tananyagot az online tanulási felületen. A hallgatók minden gyakorlati órán megkapták a következő hétre az online tananyagot.
- Heti projektfeladatok specifikálása. A projekt feladatok minden esetben nyílt végű feladatok voltak. A feladatok specifikációját egységesen alakítottuk ki, melyet az oktató kollégák a megosztott Google Drive mappában értek el.
- Értékelési szempontok, értékelő űrlapok kialakítása. Minden héten a kiadott feladatokhoz 5 értékelési szempontot tartalmazó, egységes értékelő űrlapot hoztunk létre.

Órai tevékenységek, projekt alapú tanulás:

- Hallgatói csoportok kialakítása. Az esetek többségében a háromfős hallgatói csoport csak egy héten dolgozott együtt, de volt két hetes projektfeladat is, ebben az esetben ugyanaz a csapat két hétig dolgozott együtt.
- Oktatói instrukciók, támogatás és segítség a feladat megoldáshoz.
- Kontaktóra vezénylése, hallgatók támogatása, segítségnyújtás.

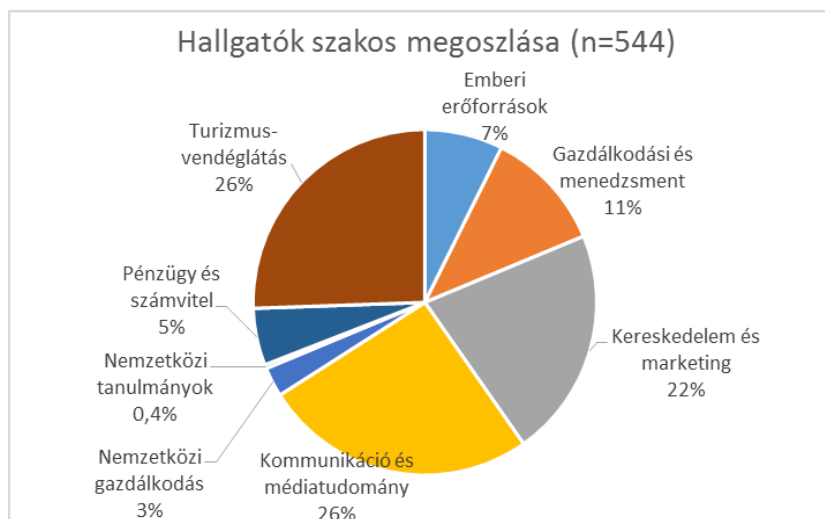
Projekt munkák értékelése, egyes hallgatók pontjainak rögzítése. A projektek kollektív pontot kaptak, amelyet a hallgatók az egyéni hozzáadott értékek alapján osztottak szét, így hozzájárulva az értékelési folyamathoz.

### 4. Tapasztalatok elemzése

#### 4.1. Hallgatói szemszögből

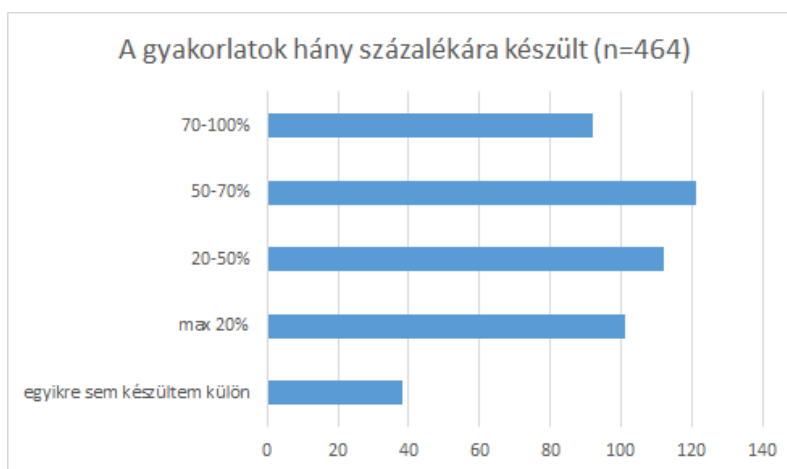
Az új módszer eredményességének vizsgálatára, illetve a hallgatói tapasztalatok összegyűjtésére, egy kérdőíves elemzést végeztünk. Az általunk oktatott informatika tantárgyat az ún. KÜT (Kommunikáció, Üzlet, Turizmus) terület hallgatói tanulják. A kérdőívet kitöltők szakos megoszlását a 2. ábrán láthatjuk.





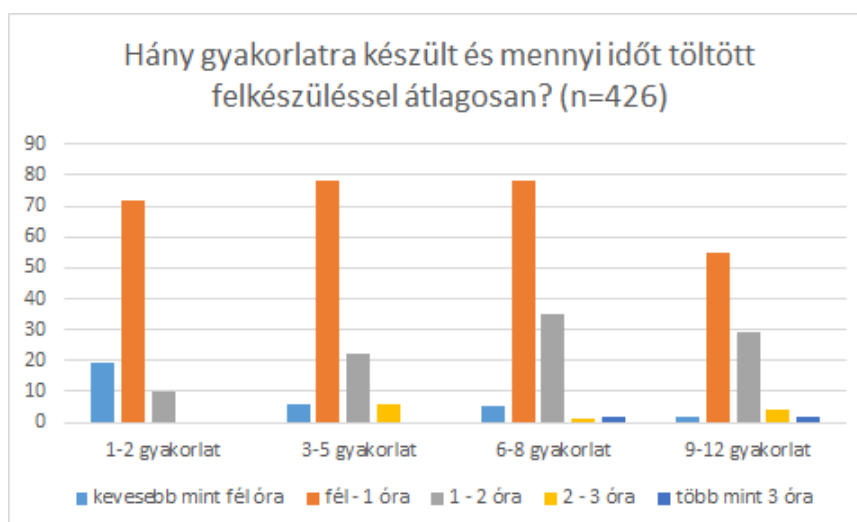
3. ábra. A tantárgyat tanuló hallgatók szakok szerinti gyakorisági eloszlása

Az új módszertan egyik fontos eleme, hogy akinek hiányosak az alapismeretei, lehetősége legyen felkészülni a kiadott segédanyagok alapján. Ezért kíváncsiak voltunk arra, mennyire használták ki ezt a lehetőséget. Az eredmény vegyes képet mutat, az új módszertannal tanuló hallgatók fele legalább a gyakorlatok 50%-ára előre felkészült. Amennyiben ezt összevetjük a korábbi évfolyamoknál mért eredménnyel, elmondható, hogy jelentős növekedés tapasztalható azon hallgatók körében, akik szinte minden órára (órák 70-100%-ára) külön készültek. Több mint háromszorosára nőtt az ebbe a kategóriába tartozó hallgatók száma (6%-ról 20%-ra emelkedett) (3. ábra).



4. ábra. A hallgatók gyakorisági eloszlása a gyakorlatokra való felkészülés aránya szerint

A megkérdezett 464 hallgatóból, 426-an nyilatkoztak úgy, hogy az órák bizonyos százalékára előzetesen készültek. Így megvizsgáltuk, hogy ők átlagosan mennyi időt töltöttek a felkészüléssel. Jellemzően fél és egy óra között volt a felkészülési idő. A diagramról (4. ábra) leolvasható, hogy azon hallgatók között, akik kevés alkalommal készültek az órára, a gyakorlatok maximum 20%-ánál, azaz csak 1-2 gyakorlatnál foglalkoztak előzetesen a tananyaggal, még viszonylag nagy számban vannak azok, akik kevesebb mint fél órát töltöttek felkészüléssel. Ellenben a legszorgalmasabb hallgatók, akik a gyakorlatok több mint 70%-ára készültek, azaz a 12 gyakorlati foglalkozás esetében legalább 9 esetben előzetesen is tanultak, jelentősen megnő azok aránya, akik hosszabb időt töltöttek az otthon tanulással.



5. ábra. A felkészülésre fordított idő gyakorisági eloszlása a felkészülések száma szerinti bontásban

38 csoportban összesen 9 tanár részvételével történt az új módszertan bevezetése, így nagyon fontos volt a folyamatosan összehangolt munka. Az oktatás közben is figyeltük a hallgatói visszajelzéseket, eredményességet, illetve, hogy az előzetes terveinket mennyire sikerült a gyakorlatban megvalósítani. Egymás között megosztottuk a tapasztalatainkat, és igyekeztünk apróbb finomításokkal még hatékonyabbá tenni a módszertant.

#### 4.2. Oktatói szemszögből

Az Informatika I. tárgyat oktató kollégákkal interjút készítettünk a tükrözött osztályterem módszer alkalmazásának tapasztalatiról. Ezeket a kérdéseket, és a kapott válaszok összegzését az alábbiakban ismertetjük.

*Miben látja az érdemi különbséget egy hagyományos gyakorlat és egy tükrözött osztályterem módszer alkalmazása között?*

Egyik legfontosabb különbség, hogy a tükrözött osztályterem módszerénél az órai munkát megelőzi egy egyéni felkészülés, ezáltal mindenki felmérheti tudását, pótolhatja esetleges hiányosságait, egyéni ritmusban sajátíthatja el a tananyagot. Másik lényeges különbség, hogy a kontaktórán már nem a tananyag ismertetésére kell fókuszálni, így lehetőség van a gyakorlatban alkalmazni a megtanult ismereteket, így sokkal magasabb szinten épülhet be a megszerzett tudás. A hallgatónak fel kell készülnie a következő órára, ebben érdekelt is, mert egyébként az órai projekt munkában nem vagy csak rosszul tud teljesíteni. Ezáltal a felkészülése, tanulása is egyenletes, folyamatos lesz. A tükrözött osztályterem módszer alkalmazásakor megváltozik a hagyományos oktatói-hallgatói viszony, a gyakorlaton nem a hagyományos értelemben vett tudás átadás történik (frontális oktatás). A gyakorlatra a hallgatók felkészülnek, és az elsajátított tananyagot alkalmazzák egy komplex probléma megoldásán keresztül. Ezzel a módszerrel hatékonyabb lehet a tananyag megértése. Több időt kell fordítani az otthoni felkészülésre (amely a hallgatók többségének „szokatlan”), oktatóvideókkal és egyéb oktatássegítő anyagokkal támogatva bármikor újra és újra át tudja ismételni a szükséges részt. A tanórákra már konkrét feladatokkal, problémákkal és kérdésekkel tudnak érkezni.

*Milyen különbséget tapasztal a hallgatóknak az órára való otthoni felkészülésében ennek a módszernek az alkalmazása esetén?*

Jelentős különbség van a hallgatók otthoni felkészülésre szánt idejében, ez a hallgatók kérdőíves felméréséből is kiderült. A nem készülőkhöz képest jelentős arányban voltak azok, akik úgy ítélték meg, hogy megfelelő tudásuk van a témakörben, így nem tartották szükségesnek az előzetes felkészülést. Természetesen előfordult, hogy ennek ellenkezőjével szembesültek az órán; azonban az órai feladatok elvégzésekor a hiányosságok egy részét pótolni tudták, illetve

lehetőségük volt a következő órára készülni. Természetesen vannak hallgatók, akik nem veszik eléggé komolyan, hogy készülni kell az órára, azonban ezzel a saját helyzetüket nehezítik meg, amikor csoportos vagy önálló feladatmegoldásra került sor. A lelkesebb hallgatók rendszeren felkészülnek az órára, és így könnyedebben megoldják a csoportmunkát, ha valami nem érthető, akkor még mindig meg lehet beszélni az óra folyamán. Sajnos azonban nem vált még általánossá az otthoni felkészülés – mivel ennek a tanulási módszernek nincs elég gyakorlata a közoktatásban – a hallgatók egy része továbbra is a kontaktórától várja el, hogy az oktató "leadja" az új anyagot, jobb esetben még jegyzetet is, de az otthonra szánt gyakorló feladatok megoldása rendre elmarad. Az önálló tanulás helyett nagyobb szerepe van a magukkal hozott gyakorlati készségeknek, amelyek a tárgy teljesítéséhez szükségesek.

*Mennyire aktívak a hallgatók a csoportmunkában, sikerül-e minden hallgatót bevonni a közös munkába?*

Csoportonként és egyénenként változó a kép. Vannak csoportok, ahol a hallgatóknak csak 60-70%-a, de van, ahol 90%-a aktívan vesz részt a kollaboratív munkákban, de a közös munkát szívesebben végzik, mint az egyéni feladatmegoldást. Összességében nőtt a hallgatói aktivitás ennek a módszernek az alkalmazásával. Ehhez természetesen az is szükséges, hogy a hallgatókat motiváló, érdeklődésüket felkeltő feladatokat kapjanak. Az igazi csoportmunkát nehezíti a termék kedvezőtlen kialakítása, a munkaasztalok fix elhelyezése.

*Mennyivel alkalmasabb ez a módszer a hallgatók motiválására, érdeklődésük, figyelmük felkeltésére?*

Annak ellenére, hogy sokkal alkalmasabb, a hallgatói motivációt csak részben sikerült növelni, ugyanígy a tanulás iránti vágyat, a figyelmet az adott téma, tananyag iránt felkelteni. Leginkább azt szokták meg a hallgatók, hogy a tanár előad a tábla előtt, és ők csak ülnek csendben. Itt a saját munkájuk fog kamatozni már a második alkalommal, miután otthon kell felkészülni. Van, aki megérti ennek jelentőségét, és úgy is értékeli a végén, hogy jobban fejlődtek nem csak a tárgyhoz kapcsolódó készségei, képességei, de a soft skill-jei is. Nem könnyű átfordítani a közoktatásból hozott passzív megfigyelő szerepüket egy aktív tevékenykedő szereppé.

*Van-e idő mindegyik csoportnak bemutatnia a projektjét?*

Jól felkészült csoporttal és jó szervezéssel sem oldható meg, hogy minden alkalommal, mindenki bemutathassa a projektjét, de szemeszterenként legalább egyszer minden csoportra sor kerül.

*A csoportmunkák értékelését hogyan valósítják meg? Mennyiben a hallgatói, és mennyiben az oktatói értékelés alakítja az osztályzatot?*

Eddig az oktatói értékelés volt a domináló, megadott szempontrendszer alapján, de cél a hallgatók bevonása, hogy minden esetben kapjanak valamilyen feedback-et saját társaiktól, azt erősítve bennük, hogy mások is figyelnek rájuk. Előfordul, hogy csak az oktató értékeli a csoportok munkáit, de alkalmazzuk a tanári és a hallgatói értékelést is, oktatónként eltérő arányban (pl. 70% tanári, 30% hallgatói, vagy 50-50%). Az oktató és a hallgatók is részt vesznek az értékelésben. Az oktató értékeli a beadott/kész munkát. A kapott összpontszámot a hallgatók szétosztják egymás között. A kérdés az, hogy az egyéni hozzáadott érték alapján történjen a pontok szétosztása, ezt a hallgatóknak meg kell beszélni, és az egyes hallgatók által kapott pontokat beírni az online rendszerbe. Itt mindenki saját magát és a csapattársait értékeli. Olyan feladatunk is van, ahol a csoporttársak értékelik a többi csapat munkáját, és ez alapján kapja a csoport a szétosztandó pontokat. Szerintünk ez a módszer jobb, mint egyenlően elosztani a pontokat. A tapasztalat az, hogy a hallgatók szigorúak egymással, valamint az, hogy a félév végén sajnos már az is befolyásolja a pontok szétosztását, hogy a kapott pont az egy-egy hallgató jegyét hogyan változtatja.

*Hogyan tudják minden órán a projektmunkákat értékelni? Van erre ideje a tanárnak az összes kurzus esetén, hétről hétre?*

Nem minden oktatónak sikerül minden órán, hétről hétre az összes projekt munkát értékelni az óra végéig, legtöbb esetben ez a feladat az órán kívül oldható meg, de az a cél, hogy azonnali visszajelzést kapjanak a hallgatók. Van, aki minden foglalkozás végén néhány percben megoldja. Ennek gyorsnak kell lennie, de lehetségesnek tartja a megvalósítását, ha tudja, hogy mit vár el a projektől.

*A hallgatói csoporton belüli pontelosztást hogyan valósítják meg, volt-e konfliktus ebből?*

Amennyiben minden csoporttag aktívan részt vett a munkában, ott általában azonos arányban igyekeztek a pontokat elosztani. Olyan esetekben, amikor egy csapattag teljesítménye lényegesen elmaradt a többiektől, ott a hallgatók döntése alapján ez jellemzően megmutatkozott a pontelosztásban. Kisebb feszültség előfordult a pontelosztásból, de nem jellemző. Nagyobb konfliktus nem alakult ki.

*Mint oktató, milyen feladatokat tart a legnehezebben megvalósíthatónak a módszerből?*

Rászoktatni a hallgatókat az otthoni folyamatos tanulásra, felkészülésre, motiválttá, érdekeltté tenni őket a tanulásban, az ismeretszerzésben. Az állandó összetételű csoportok kialakítását és megtartását, és hogy minden órán megtörténjen az értékelés.

*Mit emelne ki legfőbb pozitívumként az új módszer alkalmazásából és mi az, amin változtatást javasol?*

Nőtt a hallgatói aktivitás. Az előzetes készülés segítség volt azoknak, akiknek hiányosabbak az előismereteik. Több kreatív feladat is szerepelt, saját témát választhatott, gyakorolhatta az elméleti ismeretek alkalmazását, fejleszthette a csoportmunkához szükséges készségeit. Javítana az értékelés és a bemutatók helyzetén, ha projektek száma kevesebb lenne, esetleg nem egy kontaktórán kellene befejezni, hanem pl. két-három órán áthúzó feladatok lennének, hogy az értékelés ne vegyen el ennyi időt az oktatók tanórán kívüli idejéből.

Az itt levont következtetések egyelőre oktatói véleményeken alapulnak. Ezek az oktatói munka motiváltsága szempontjából fontosak, de mindenképpen szeretnénk további empirikus vizsgálatokkal alátámasztani az alkalmazott módszerünk hatékonyságát.

## 5. Konklúzió

Az általunk bevezetett projekt alapú tanulással kiegészített tükrözött osztályterem modell sikerének kulcsa a hallgatók motiválása, olyan projektfeladatok kialakítása, amellyel bevonhatók a hallgatók. Az oktatói tapasztalatokat, észrevételeket figyelembe véve meg kell állapítani, hogy ez a modell nagyon sok többletmunkát igényel az oktatóktól.

Összességében elmondható, hogy az új módszertannak köszönhetően teljesen megváltozott a hallgatók hozzáállása a tantárgyhoz, hatékonyabbak lettek az órák, nőtt a hallgatók önállósága, motiváltsága, és a tudásátadáson túl, megvalósult számos olyan készség fejlesztése, ami napjainkban nélkülözhetetlen.

## Irodalomjegyzék

- [1] Béres I. – Licskó I. – Kis M – Magyar T. (2011): Web-alapú projekt módszer alkalmazása a BKF-en, AnnalesBKF
- [2] Beres I.- Kis M.: Flipped classroom method combined with project based group work, In: Teaching and Learning in a Digital World Proceedings of the 20th International Conference on Interactive Collaborative Learning, Springer Print ISBN: 978-3-319-73209-1, Electronic ISBN: 978-3-319-73210-7
- [3] Béres I. – Kis M. – Magyar T. (2017): Innovatív módszerek a felsőoktatásban – Tükrözött osztályterem aMETUn. Informatika a felsőoktatásban 2017 Konferencia, Debrecen
- [4] Béres I. Turcsányi-Szabó M. (2009) „Multimédia anyagok szerkesztése” kurzus hatékonyságnövelése web alapú projekt módszer alkalmazásával, Multimédia az oktatásban 1995-2006, lektorált konferencia kiadvány; MMOv12.0, ISBN: 963-9639-06-0, DVD
- [5] Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013 ). The flipped classroom: A survey of the research. In ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA (Vol. 30, No. 9).
- [6] Bodnár, Éva, és mtsai. 2017. Varázsszer-e a tükrözött osztályterem? Budapest : Budapesti Corvinus Egyetem, 2017. ISBN 978-963-503-651-6.

- [7] Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P.: Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(23) (2014), 8410-8415.
- [8] Michael, J.: Where's the evidence that active learning works?, *Advances in Physiology Education* 30(4) (2006), 159-167
- [9] Prince, M.: Does active learning work? A review of the research, *Journal of Engineering Education* 93(3) (2004), 223-231.
- [10] <http://tanmester.tanarkepzo.hu/projektpedagogia>